க. நூ. வெ. இ. வரிசை எண்—260

# கரிம வேதியியல்

## (பகுதி 2—இரண்டாம் புத்தகம்)

(பட்டப்படிப்புக்குரிய சிறப்புப் பாடம்)

ஆசிரியர்

திரு. கி. கண்ணபிரான், எம்.ஏ., எம்.எஸ்ஸி. (ஹானர்சு),
வேதியியல் பேராசிரியர்,
பூ. சா. கோ. கலைக் கல்லூரி,
கோவை.

கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—December, 1970

D.C.P. No. 260



**ORGANIC CHEMISTRY—Part II (Book II) Major**

K. KANNAPIRAN

**Net Price Rs. 6-00**

**(No discount)**

*Printed by*
KUMARAN PRESS,
298, Mint Street,
Madras-1.

# அணிந்துரை

(திரு இரா. நெடுஞ்செழியன், தமிழகக் கல்வி—சுகாதார அமைச்சர்)



தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பல ஆண்டு கள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ., வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப் பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும் விஞ்ஞானப் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன் வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிறபல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர் கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்று விப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழி பெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் - நிறுவனத்தின் கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'கரிம வேதியியல் (பகுதி 2—இரண்டாம் புத்தகம்)' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்—கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகத்தின் 260ஆவது வெளி யீடாகும். இதுவரை 295 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும்; அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

# பொருளடக்கம்

# கரிம வேதியியல்

(பகுதி 2—இரண்டாம் புத்தகம்)

# 11. கார்போஹைட்ரேட்டுகள்

## (Carbohydrates)

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் என அழைக்கப்படும் சேர்மங்கள் கரி, ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய தனிமங்கள் கொண்டவை. இவை பயிரினங்களிலிருந்து பெறப்படும் சேர்மங்களில் மிக முக்கியமானவை. உயிர் வாழ்பொருள்களில் இருக்கும் மூவகைப் பொருட்களில் இவை ஒருவகையாகும்; மற்றவை கொழுப்புப் பொருள்களும் புரோட்டீன்களும். குளுக்கோசு, கரும்புச் சருக்கரை, செல்லுலோசு, ஸ்டார்ச்சு ஆகியவை இந்த வகைப் பொருட்களில் சில. நம் வாழ்க்கையில் இந்தப் பொருட்கள் நமக்குப் பல வகையில் பயன்படுகின்றன. நம் உடை, மரச்சாமான்கள், காகிதம், அட்டை, விறகு முதலியனவெல்லாம் செல்லுலோசால் ஆகியவை. உணவாகப் பலவகைச் சருக்கரைகளையும், மாவுப் பொருள்களையும் பயன்படுத்துகிறோம். மேலும் தொழற்றுறையில் உற்பத்தி செய்யப்படும் செயற்கை இழைகள், நிழற்பட ஏடுகள் (photographic plates), பிளாஸ்டிக்குகள், மெருகுப் பூச்சுகள் (lacquers), வெடிகள் ஆகியனவற்றிலும் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் மூலப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன.

இந்த வகைப் பொருட்களில் உள்ள கரி, ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய தனிமங்களில் ஹைட்ரஜனும், ஆக்சிஜனும் நீரில் (இலத்தீன் hydra) இருக்கின்ற விகிதத்தில் அமைந்திருப்பதால் இவற்றிற்குக் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் என்று ஷ்மித் (Schmidt 1884) பெயரிட்டார். பொதுவாக இந்த வகைச் சேர்மங்களின் வாய்பாடு $Cm(H_2O)_n$ என்று அமையும். எடுத்துக் காட்டாகக் குளுக்கோசின் வாய்பாடு ($C_6H_{12}O_6$) $C_6(H_2O)_6$ என அமையும்; கரும்புச் சருக்கரை $C_{12}H_{22}O_{11}$ என்பது $C_{12}(H_2O)_{11}$ என அமையும் என்னும் இந்த வகைக் குறியீடு பொருந்தாது. கனிமப் பொருள்களில் (inorganic compounds) நீர் மூலக் கூறுகள் தளர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன (loosely held). கார்போ

ஹைட்ரேட்டுகளில் நீரின் மூலக் கூறுகளே இல்லை. இவை பல் ஹைட்ராக்சி ஆல்டிஹைடுகள் கீட்டோன்களாக இருக்கின்றன; அல்லது நீராற் பகுப்பின் மூலம் இவற்றைக் கொடுப்பனவாக இருக்கின்றன. மேலும் நீரில் இருப்பது போல ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் அணுக்கள் 2:1 என்ற விகிதத்தில் அமையாத கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளும் உண்டு. எடுத்துக் காட்டாக ராம்னோசு (rhamnose) $C_6H_{12}O_5$, ஃபியூக்கோசு (fucose) $C_6H_{12}O_5$, டிஜிட்டாக்கோசு (digitoxose) $C_6H_{12}O_4$ ஆகியவற்றில் H : O 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் இல்லை. மேலும் ஃபார்மால்டிஹைடு ($CH_2O$), அசெட்டிக் அமிலம் ($C_2H_4O_2$), லாக்டிச் அமிலம் ($C_3H_6O_3$) ஆகியவற்றிலும் கூட H : O 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் அமைந்தாலும் இவை கார்போஹைரேட்டுகள் அல்ல.

### பெயரிடுதல்

எளிய கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் பெயர்கள் ஓசு (ose) என்ற விகுதி கொண்டிருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாகக் குளுக் கோசு (glucose), ஃப்ரக்டோசு (fructose), சுக்ரோசு (sucrose) என்பனவற்றைக் கூறலாம். ஆல்டிஹைடு தொகுதி கொண் டுள்ளனவற்றை ஆல்டோசுகள் (aldoses) என்றும், கீட்டோ தொகுதி கொண்டுள்ளனவற்றைக் கீட்டோசுகள் (ketoses) என்றும் குறிப்பிடுகிறோம். இவற்றின் மூலக்கூற்றில் உள்ள கரி அணுக் களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கக் கிரேக்கச் சொற்களைப் பயன் படுத்துகிறோம். நான்கு கரி அணுக்களைக் கொண்ட கார்போ ஹைட்ரேட்டை டெட்ரோசு (tetrose) எனவும், ஐந்து கொண்டன வற்றைப் பெண்ட்டோசு (pentose) எனவும், ஆறு கொண்டன வற்றை ஹெக்கோசு (hexose) எனவும், ஏழு கொண்டனவற்றை ஹெப்ட்டோசு (heptose) எனவும் குறிப்பிடுகிறோம். ஆல்டோ ஹெக்சோசு (aldohexose) என்பது ஆல்டிஹைடு தொகுதி கொண்டுள்ள ஹெக்சோசு என்பதைக் குறிக்கும்.

### வகைப்பாடு :

கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளை இரண்டு பெரும் பிரிவினவாகப் பிரிக்கலாம்: அவை (i) சருக்கரைகள் (sugars); (ii) பல் சருக் கரைடுகள் (polysaccharides).

சருக்கரைகளைப் பல உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. ஒற்றைச் சருக்கரைடுகள் (Monosaccharides)

நீராற் பகுப்புக்குட்பட்டுத் தம்மினும் சிறிய மூலக்கூறுகளாகப் பிரிபடாதனவற்றை ஒற்றைச் சருக்கரைகள் அல்லது ஒற்றைச்

சருக்கரோசுகள் (monosaccharoses) என்று அழைக்கிறோம். முக்கியமான ஒற்றைச் சருக்கரைகள் பெண்ட்டோசுகளும், ஹெக்சோசுகளும் ஆகும். இவையே இயற்கையில் கிடைக்கும் ஒற்றைச் சருக்கரைகள்.

2. சிற்றளவுச் சருக்கரைடுகள் (Oligosaccharides)

இந்த வகையில் உட்பிரிவுகள் வருமாறு :

(i) இரட்டைச் சருக்கரைகள் (disaccharides)—$C_{12}H_{22}O_{11}$

இவற்றின் ஒரு மூலக் கூறு நீராற் பகுப்பின் காரணமாக இரண்டு ஒற்றைச் சருக்கரைகளைக் கொடுக்கும். இவை இரண்டும் ஒன்றாகவே இருக்கவேண்டு மென்பதில்லை. எடுத்துக் காட்டு: சுக்ரோசு (sucrose), மால்ட்டோசு (maltose). சுக்ரோசு நீராற் பகுப்பின் மூலம் குளுச்கோசு, ஃப்ரக்டோசு ஆகிய ஒற்றைச் சருக்கரைகளைக் கொடுக்கிறது. மால்ட்டோசு, இரண்டு குளுக்கோசு மூலக் கூறுகளைக் கொடுக்கிறது.

| இரு சருக்கரைகள் | அடங்கிய ஒற்றைச் சருக்கரை | இயல்பு |
|---|---|---|
| சுக்ரோசு | $\alpha$-குளுக்கோசு +$\beta$ஃப்ரக்டோசு | ஆக்சிஜன் இறக்கா வகை |
| ட்ரெஹாலோசு | $\alpha$-குளுக்கோசு + $\alpha$ குளுக்கோசு | ,, |
| மாலேட்டோசு | $\alpha$-குளுக்கோசு + குளுக்கோசு | ஆக்சிஜன் இறக்க வகை |
| லாக்டோசு | குளுக்கோசு + $\beta$-காலாக்டோசு | ,, |
| செல்லோபயோசு | $\beta$-குளுக்கோசு + குளுக்கோசு | ,, |
| ஜெண்ட்டியோபயோசு | $\beta$-குளுக்சோசு + குளுக்கோசு | ,, |
| மெலிபயோசு | குளுக்கோசு + $\alpha$-காலாக்டோசு | ,, |

(ii) முச்சருக்கரைடுகள் (Trisaccharides) $C_{18}H_{32}O_{16}$

இவற்றின் ஒரு மூலக்கூறு நீராற் பகுப்பின் காரணமாக மூன்று மூலக்கூறு ஒற்றைச் சருக்கரைகளைக் கொடுக்கின்றன. இங்கும் மூன்று மூலக் கூறுகளும் ஒரேவிதமானவையாக இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. ராஃபினோசு (raffinose) இந்த வகையைச் சேர்ந்தது. இது நீராற் பகுப்பால் குளுக்கோசு, ஃப்ரக்டோசு, காலாக்டோசு ஆகியவற்றைக் கொடுக்கிறது.

(iii) நாற்சருக்கரைடுகள் (Tetrasaccharides) $C_{24}H_{42}O_{21}$

இவற்றின் ஒரு மூலக்கூறு நீராற் பகுப்பின் மூலம் மற்றவை போல நான்கு மூலக்கூறு ஒற்றைச் சருக்கரைகளைக் கொடுக்கும். ஸ்டாக்கியோசு (stachyose) இந்த வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் ஒரு மூலக்கூறு நீராற் பகுப்பின் காரணமாக 2 காலாக்டோசு மூலக்கூறுகள், ஒரு குளுக்கோசு மூலக்கூறு, ஒரு ஃப்ரக்டோசு மூலக்கூறு ஆகியவற்றைக் கொடுக்கிறது.

3. பல் சருக்கரைடுகள் (Polysaccharides)

நீராற் பகுப்பின் காரணமாக இவற்றின் ஒரு மூலக்கூறு, பல மூலக்கூறு ஒற்றைச் சருக்கரைகளையோ, அவற்றின் சார்புப் பொருள்களையோ கொடுக்கும். பரந்த அளவில் இயற்கையில் கிடைப்பது $(C_6H_{10}O_5)_n$ என்ற பொது வாய்பாட்டைக் கொண்டது. ஸ்டார்ச்சு (மாவு), செல்லுலோசு (cellulose) இவ்வகையினைச் சேர்ந்தவை. பெண்ட்டோசான்கள் (pentosans) $(C_5H_8O_4)_n$ என்பன இன்னொரு வகை.

இந்த வகைப்பாட்டின் விவரத்தைக் கீழேயுள்ள பட்டியலில் காணலாம்.

I. ஒற்றைச் சருக்கரைகள்

(A) பெண்ட்டோசுகள் $C_5H_{10}O_5$

ஆல்டோ

அராபினோசு (Arabinose)
சைலோசு (Xylose)
லிக்சோசு (Lyxose)
ரிபோசு (Ribose)

கீட்டோ

ரிபுலோசு (Ribulose)
சைலுலோசு (Xylulose)

(B) ஹெக்சோசுகள் $C_6H_{12}O_6$

ஆல்டோ

குளுக்கோசு (Glucose)
குலோசு (Gulose)
மான்னோசு (Mannose)
காலாக்டோசு (Galactose)
டாலோசு (Talose)
அல்லோசு (Allose)
ஆல்ட்ரோசு (Altrose)
ஐடோசு (Idose)

கீட்டோ

ஃப்ரக்டோசு (Fructose)
சார்போசு (Sorbose)

II. இரட்டைச் சருக்கரைடுகள் ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

சுக்ரோசு (Sucrose)
லாக்டோசு (Lactose)
மால்ட்டோசு (Maltose)
செல்லோபயோசு (Cellobiose)
ஜெண்ட்டியோபயோசு Gentiobiose)
மெலிபயோசு (Melibiose)

III. முச்சருக்கரைடுகள் ($C_{18}H_{32}O_{16}$)

ராஃபினோசு (Raffinose)
ஜெண்ட்டியனோசு (Gentianose)

IV. நாற்சருக்கரைடு (Tetrasaccharide) ($C_{24}H_{42}O_{21}$)

ஸ்ட்டாக்கியோசு (Stachyose)

V. பல்சருக்கரைடுகள் (Polysaccharides)

(A) பெண்ட்டோசான்கள் (Pentosans) $C_5H_8O_4)_n$

அராபான் (Araban)
சைலான் (Xylan)

(B) ஹெக்சோசான்கள் (Hexosans) $(C_6H_{10}O_5)_n$

ஸ்டார்ச்சு (Starch)
கிளைக்கோஜென் (Glycogen)
இனுலின் (Inulin)
செல்லுலோசு (Cellulose)

VI. கார்போஹைட்ரேட்டுச் சார்புகள் (Derived Carbohydrates)

குறை செல்லுலோசுகள் (Hemicelluloses)
பிசின்கள் (Gums)
பெக்டிக் பொருள்கள் (Pectic substances)

## ஒற்றைச் சருக்கரைகள்

எளிய சருக்கரைகள் அல்லது ஒற்றைச் சருக்கரைகள் எவை என்பதைப் பிரித்துக் கூறுவது எளிதன்று. இயற்கையில் கிடைக்கும் ஒற்றைச் சருக்கரைகள் இனிப்புச் சுவை கொண்டவை. இவை முனைகொண்ட ஒளியின் தளத்தைத் திருப்பும் இயல்புள்ளவை ; இவற்றின் பல வினைகளில் இவை பல்ஹைட்ரிக் ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்களாகச் செயல்படுகின்றன. அநேகமாக எல்லாப் பொருள்களும் —CHOH—CHO அல்லது —CO—$CH_2OH$ தொகுதியைக் கொண்டுள்ளவைபோல் செயல்படுகின்றன. நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கரி அணுக்களைக் கொண்ட ஒற்றைச் சருக்கரைகள் இயங்கு சமநிலை மாற்றுகளாக அமைகின்றன. அவற்றிலொன்று வளைய அமைப்புக் கொண்டதாக இருக்கிறது. குளுக்கோசு, கரைந்த நிலையில் பல இயங்கு சமநிலை மாற்றுகளாகச் சமநிலைக் கலவை (equilibrium mixture) யாக இருக்கின்றது. அவற்றுள் முக்கியமானவை

$$CH_2OH—CHOH—CHOH—CHOH—CHOH—CHO$$

$$\underbrace{CH_2OH—CH—CHOH—CHOH—CHOH—CHOH}_{O}$$

ஆகிய இரண்டுமாகும். இனி ஒற்றைச் சருக்கரைகளுக்குரிய வரையறையைக் காணலாம். தன்னுடைய சில வினைகளில் பல்ஹைட்ராக்சி ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோனுடைய அமைப்பைக் கொண்ட சேர்மமாக வினைபடும் பொருள் என வரையறுக்கலாம். இந்த வரையறை ஒற்றை ஹைட்ராக்சி ஆல்டிஹைடான கிளைக்காலிக் ஆல்டிஹைடைத் (glycolic aldehyde) தவிர்த்து விடுகிறது. இது டையோசு (diose) எனப்படும் ஒற்றைச் சருக்கரையாகக் கருதப்படுவதும் உண்டு. இதற்குக் காரணம் இது எளிய சருக்க

ரையின் பின்வரும் இயல்புகளையும் கொண்டிருப்பதே. அந்த இயல்புகள் வருமாறு :

(a) அம்மோனியாவில் கரைந்த வெள்ளி நைட்ரேட்டை வெள்ளியாக மாற்றுவது.

(b) காரம் கலந்த செப்பகக் கரைசலான (cupric solution), ஃபேலிங் (fehling's), பெனிடிக்ட் (benedict's) கரைசல்களுடன் வினைபட்டுச் சிகப்புப் படிவான செப்பக ஆக்சைடை (cuprous oxide) உண்டாக்குவது.

(c) செறிவான காரக் கரைசலுடன் காய்ச்சும்பொழுது பழுப்பு நிறம் அடைவது.

(d) $\alpha$-நாஃப்தால் ($\alpha$-naphthol) கரைசலுடன் கலந்து, அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சேர்க்கும்பொழுது ஊதா நிறம் கொடுப்பது. [மோலிஷ் சோதனை (Molisch's test)].

(e) மிகை அளவு ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனுடன் ஓசசோன் (osazone) உண்டாவது.

(a), (b) ஆகிய வினைகள் ஆல்டிஹைடுகளுக்கும், $\alpha$-ஹைட்ராக்சி கீட்டோன்களுக்கும் ($\alpha$-hydroxyketones) உரியனவாகும்; (e) $\alpha$-ஹைட்ராக்சி ஆல்டிஹைடுகளுக்கும் ($\alpha$-hydroxyaldehydes), $\alpha$-ஹைட்ராக்சி கீட்டோன்களுக்கும் உரியது.

## ட்ரையோசுகள் (Trioses)

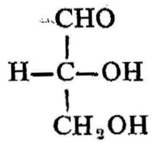
மேலே கூறிய வரையறையின்படி மிக எளிமையான அமைப்புக் கொண்ட எளிய சருக்கரை ட்ரையோசுகளாகும். அவை கிளிசெரால்டிஹைடும் (glyceraldehyde), இரு ஹைட்ராக்சி அசெட்டோனும் (dihydroxyacetone) $C_3H_6O_3$ ஆகும். கிளிசெரால்டிஹைடு ஓர் ஆல்டோட்ரையோசு (aldotriose) எனவும், மற்றையது கீட்டோ ட்ரையோசு (ketotriose) எனவும் கருதப்படுகின்றன.

$$\begin{array}{c} CH{=}O \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ C{=}O \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

கிளிசெரால்டிஹைடு (ஆல்டோகிளிசெரோசு) Aldoglycerose

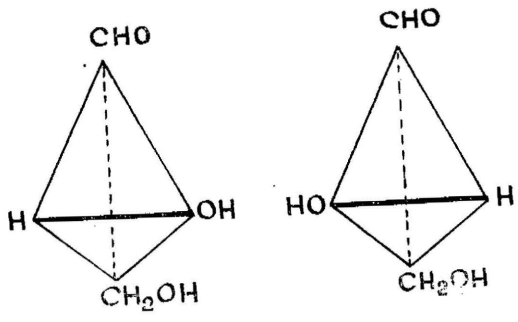
இரு ஹைட்ராக்சி அசெட்டோன் (கீட்டோ கிளிசெரோசு) Ketoglycerose

கிளிசெரால்டிஹைடில் சீர்மையற்ற கரி யணு ஒன்று இருக்கிறது. இதன் ஒளி வினையுறு வடிவங்கள் இரண்டையும் தனித் தனியே வோஹல் (Wohl 1914) பிரித்தெடுத்தார். இதன் வலத் திருப்ப (இயல்புள்ள) வடிவத்தின் (dextrorotatory form) வச அமைப்பு (configuration) ஃபிஷர் (Ficher) கூறிய வச அமைப்பின் படி இருப்பதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அது வருமாறு :



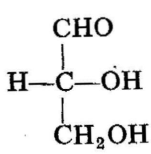

இதற்கு $D$ (+) கிளிசெரால்டிஹைடு எனப் பெயர் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. அடைப்புகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கூட்டல் குறி வலத் திருப்ப (dextrorotatory) இயல்புடையது என்பதைக் குறிக்கும்; கழித்தல் குறி (—) இடத் திருப்ப இயல்பைக் (levorotatory) குறிக்கும். ஃபிஷர் கிளிசெரால்டிஹைடுக்குரிய இரண்டு வச அமைப்புகளுக்குக் காட்சி வடிவ வாய்பாடு (projection formula) கொடுத்தார்.

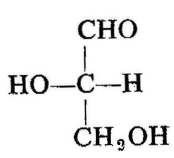
அவை வருமாறு :




படம் : 21

D (+) கிளிசெரால்டிஹைடு L (—) கிளிசெரால்டிஹைடு



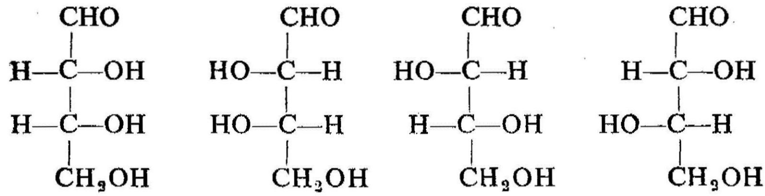




மேலே கண்ட படத்தில் அழுத்தமான கோடு காகிதத்தின் முன்புறம் எழும்பி இருப்பதாகவும், புள்ளியிட்ட கோடு காகிதத்தின்

பின்புறமும் இருப்பதாகவும் மனத்தில் காட்சி கொள்ள வேண்டும். D, L ஆகிய எழுத்துகள் கிளிசெரால் டிஹைடின் வச அமைப்பைக் குறிக்கும், அவை அவற்றின் ஒளி திருப்ப இயல்பைக் குறிப்பதில்லை.

### டெட்ரோசுகள் (Tetroses) $C_4H_8O_4$

ஆல்டோ டெட்ரோசுகளுள் சமமற்ற இரண்டு சீர்மையிலடங்காக் (asymmetric) கரி அணுக்கள் இருக்கின்றன. எனவே இவற்றில் நான்கு வித மாற்றுகள் உள்ளன. டெட்ரோசுகள் இயற்கையில் கிடைக்காவிட்டாலும் இவை பெண்ட்டோசுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. அவை D, L கிளிசெரால்டிஹைடுகளிலிருந்து பெறப்படுவனவாகக் கொள்ளலாம்.



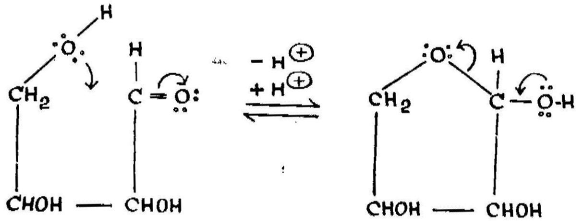
| D(—) எரித்ரோசு | L(+) எரித்ரோசு | D(—) திரியோசு | L(+) திரியோசு |
|---|---|---|---|
| D(—) Erythrose | L(+) Erythrose | D(—) Threose | L(+) Threose |

எதிர் வடிவ மாற்றுகள் (antimerides)      எதிர் வடிவ மாற்றுகள்

மேலே கண்ட காட்சி வாய்பாடுகளில், இரண்டு சீர்மையிலடங்காக் கரியணுக்களில் கீழே உள்ளவற்றில் வலப் புறம் ஹைட்ராக்சில் தொகுதி உள்ள இரண்டு சேர்மங்களையும் D-கிளிசெரால்டிஹைடாகவோ, D-கிளிசெரால்டிஹைடிலிருந்து உண்டாக்கவோ முடியும். இதனுல் இவை D-வச அமைப்பு D-configuration) உள்ளனவாகக் கருதப்படுகின்றன. இதுபோலவே L-வச அமைப்பும் (L-configuration).

ஆல்டோ டெட்ரோசுகள், எளிய ஆல்டிஹைடுகளின் இயல்புகள் அனைத்தையும் கொடுப்பதில்லை. இவை டோலன் வினைப்பொருள், ஃபேலிங் வினைப் பொருள் ஆகியவற்றுடன் வினைபட்டாலும், ஷிஃப் வினைப் பொருளில், அதன் நிறத்தைக் கொண்டு வருவதில்லை. நைட்ரோ ஹைட்ராக்சில் அமீனின்

$HO—NH—NO_2$ சோடிய உப்புடன் ஹைடராக்சமிக் அமிலத்தைக் (hydroxamic acid) கொடுப்பதில்லை (ஆஞ்செலி ஆல்டிஹைடு வினை angelialdehyde reaction). இதற்குக் காரணம் இவை இயங்கு சமநிலையில் வளைய வடிவத்தில் இருப்பதே.

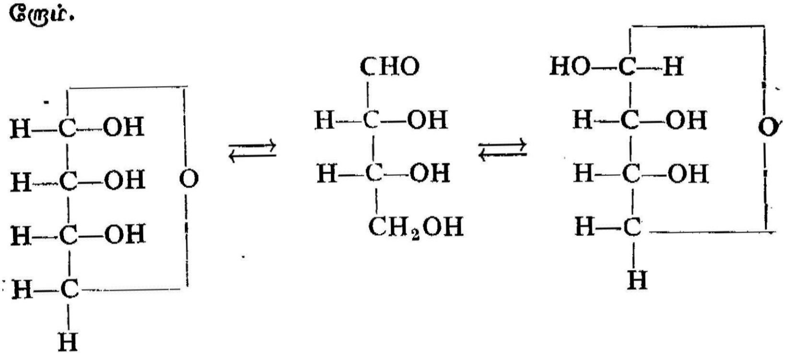



படம் : 22

பெட்ரோசின் திறந்த ஆல்டிஹைடு வடிவம்

வளைய அரை அசெட்டால் வடிவம் (ஃபூரனோசு வடிவம்)
Cyclic hemiacetal form
(furanose form)

வளைய வடிவம் ஏற்படும்பொழுது ஆல்டிஹைடுக் கரி யணு சீர்மையிலடங்காக் கரியணுவாக மாறுவதைக் காணலாம். இயங்கு சமநிலை மாற்றம் (tautomeric change) காரணமாக இரண்டுவகைக் கன பரிமாண மாற்று ஏற்படும். இந்த இரண்டையும் α, β வடிவங்களாகக் குறிப்பிடுகிறோம். இந்த வளைய வடிவத்தைக் குறிப்பிடும்போது வளைய ஆக்சிஜன் அணுவை நீளக்கோடு கொண்டு குறிக்கிறோம். அரை அசெட்டால் ஹைட்ராக்சில் தொகுதியை வலப்புறமாக எழுதி α வடிவத்தையும், அதை இடப்புறமாக எழுதி β வடிவத்தையும் குறிக்கிறோம்.



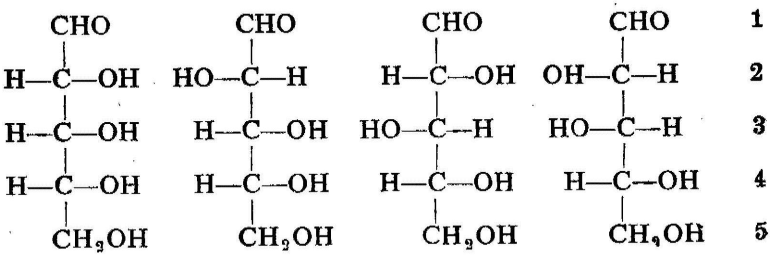
α—D எரித்ரோசு (α—வளைய வடிவம்)    D எரித்ரோசு    β—D எரித்ரோசு (β—வளைய வடிவம்)

**பெண்ட்டோசுகள் (Pentoses) $C_5H_{10}O_5$**

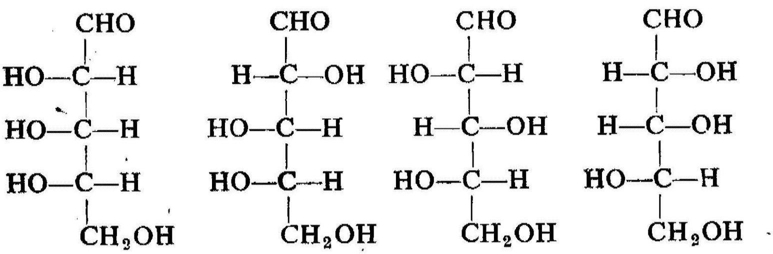
ஆல்டோ பெண்டோசுகள் இயற்கையில் பரந்து கிடக்கின்றன. ஆல்டோ பெண்ட்டோசும், கீட்டோ பெண்ட்டோசும் இயங்கு சமநிலைப் பொருள்களாக இருக்கின்றன. இவற்றில் ஆல்டோ பெண்ட்டோசின் வாய்பாடு வருமாறு :

$$CH_2OH-CHOH-CHOH-CHOH-CHO$$

இதில் மூன்று சமானமில்லாத சீர்மையிலடங்காக் கரியணுக்கள் இருக்கின்றன. எனவே, எட்டு வித ஒளி வினையுறு மாற்றுகள் இருக்க முடியும். அவை :



D(—) ரிபோசு D(—) Ribose | D(—) அராபினோசு D(—) Arabinose | D(+) சைலோசு D(+) Xylose | D(—) லிக்சோசு D(—) Lyxose

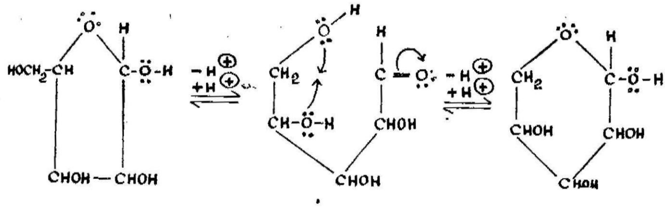


L(+) ரிபோசு | L(+) அராபினோசு | L(—) சைலோசு | L(+) லிக்சோசு

மேல் வரிசையில் உள்ளவற்றிலெல்லாம் அடியிலுள்ள சீர்மையிலடங்காக் கரியணுவில் (4ஆம் கரியணு) அணுவச அமைப்புச் சமமாக இருக்கிறது ; இது D வச அமைப்பு. இது போலக் கீழ் வரிசையிலுள்ள சருக்கரைகளில் உள்ளது L வச அமைப்பு.

ஆல்டோ பெண்டோசுகளில் ஆல்டிஹைடு கரியணுவிற்கு $\gamma$, $\delta$ கரியணுவில் ஹைட்ராக்சில் தொகுதி இருப்பதால் புரோட்

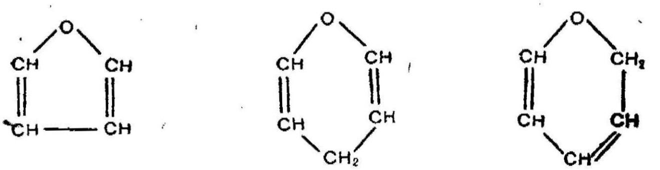
டான் மாற்றம் எளிதில் ஏற்பட்டு வளையச் சேர்மம் உண்டாகும். இதனால் 5 அல்லது 6 உறுப்புகள் (கண்ணிகள்) கொண்ட வளையச் சேர்மம் எளிதில் ஏற்படுகிறது.




படம் : 23

ஐந்து உறுப்பு வளையம் ஃபியூரனோசு வடிவம் (α, β வடிவங்கள்) — திறந்த ஆல்டிஹைடு வடிவம் — ஆறு உறுப்பு வளையம் பைரனோசு வடிவம் (α, β வடிவங்கள்)

ஐந்து உறுப்புக் கொண்ட வளைய வடிவங்கட்கு ஃபியூரனோசு வடிவம் எனவும், ஆறு உறுப்புக் கொண்ட வடிவங்களுக்குப் பைரனோசு வடிவம் எனவும் பெயரிடுகிறோம். இந்தப் பெயர்கள் ஆக்சிஜனைக் கொண்ட பல்விதக் கண்ணிவளையச் (heterocyclic) சேர்மங்களின் அமைப்பிலிருந்து பெறப்பட்டவை.




ஃபியூரான் Furan — γ-பைரன் (γ-Pyran) — α-பைரான் (α-Pyran)

ஐந்து, ஆறு உறுப்புக் கொண்ட வளைய அமைப்புகளை முறையே பியூட்டிலீன் ஆக்சைடு (butelene oxide), அமைலீன் ஆக்சைடு (amylene oxide) வடிவங்கள் என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு.

கீட்டோ பெண்ட்டோசுகளின் வாய்பாடு :

$$CH_2OH \quad CHOH \quad CHOH \quad CO \quad CH_2OH$$

இதில் சீர்மையிலடங்காக் கரி அணுக்கள் இரண்டு இருப்பதால் நான்கு ஒளிவினையுறு மாற்றுகள் உண்டு. அவை D—, L—ரிபுலோசும் (ribulose), D, —L சைலுலோசும் (xylulose) ஆகும். இயற்கையில் கிடைப்பது L—சைலுலோசு மட்டுமே.

### ஹெக்சோசுகள் (Hexoses) $C_6H_{12}O_6$

இயற்கையில் கிடைக்கும் சருக்கரைகளில் ஹெக்சோசுகள் மிக முக்கியமானவை. ஆல்டோ ஹெக்சோசுகளில் மூன்று [D—குளுக்கோசு, (D—Glucose), D—மானோசு (D—mannose), D—காலாக்டோசு (D—galactose)].

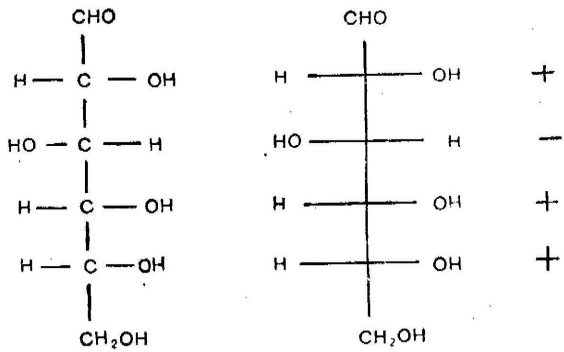
ஒரு கீட்டோ ஹெக்சோசு —D—ஃப்ரக்டோசு ஆகியவை தனியாகவோ, பிறவற்றுடன் இணைந்த நிலையிலோ இயற்கையில் பரவலாகக் கிடைக்கின்றன. D(+) குளுக்கோசு பயிரினங்களிலும் விலங்கினங்களிலும் நடைபெறும் உயிர் வினைகளில் முக்கியப் பாகம் வகிக்கின்றது. வேதியல் துறையிலும் இதுவே மிக முக்கியமான சருக்கரையும் கூட.

### ஆல்டோ ஹெக்சோசுகள் (Aldohexoses)

ஆல்டோ ஹெக்சோசின் நெடுந்தொடர் வாய்பாடு :

$$CH_2OH—CHOH—CHOH—OHOH—CHOH—CHO$$

இதில் சீர்மையிலடங்காக் கரியணுக்கள் நான்கு இருக்கின்றன. எனவே, இதற்கு எட்டு ஜோடி எதிர் வடிவங்கள் ஆகிய பதினாறு ஒளி வினையுறு மாற்றுகள் உண்டு. இவை




D(+) குளுக்கோசு

அனைத்தும் பிரித்தறியப்பட்டுள்ளன. ஃபிஷர் முறைப்படி காட்சிப் படத்தை வரைவதில் சீர்மையிலடங்காக் கரியணுக்களை நீக்கிவிட்டு எழுதுவது வசதியானதாக இருக்கும். ஃபிஷர் அணு வச அமைப்பைக் குறிப்பதற்கு +, — ஆகிய குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தினர். ஆல்டிஹைடு தொகுதி மேலே இருக்கும்பொழுது ஹைட்ராக்சில் தொகுதி வலப்புறத்தில் அமைவதை + எனவும், இடப்புறம் அமைவதை — எனவும் குறித்தார். இங்கு எழுதப் பட்ட +, — குறிகள் ஒளித்திருப்பத்தைக் குறிப்பன அல்ல.

## கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் பொதுவான இயல்புகள்

### பௌதிக இயல்புகள்

ஒற்றைச் சருக்கரைகள் (monosaccharides) நிறமற்ற இனிப்புத் தன்மை உடைய நடுநிலையானவை (neutral) ஆகும். அவை நன்கு படிகமாகா. சூடாக்கும்பொழுது அவை செம்பழுப்பு நிறமாக மாறிப் பின் உருகாமலேயே கருகிவிடும். அவை விரைவில் நீரில் கரையும். ஆனால் மெதுவாகவும், குறைவாகவும் ஆல்கஹாலில் கரையும். ஆனால் ஈதர் நீர்மத்தில் இவை கரையா.

### வேதி இயல்புகள்

ஆல்டோசுகளும் (aldose) கீட்டோசுகளும் (ketose) முறையே ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன்களுக்கான வினைகளைத் தருவதோடன்றிப் பல்ஹைட்ராக்சி ஆல்கஹால்களுக்கான வினைகளையும் தரும். மேலும் இவை ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் தொகுதியும் ஹைட்ராக்சி தொகுதியும் ஒரே மூலக்கூற்றில் இருப்பின் இத் தொகுதிகட்குரிய சிறப்பான (characteristic) வினைகளையும் தரும். சில முக்கியமான வினைகள் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன.

**(1) அசெட்டைல் ஏற்றம் (Acetylation)**

ஒற்றைச் சருக்கரைகளை அசெட்டிக் நீரிலியுடன் சிறிது நாகக் குளோரைடு (zinc chloride) கரைசலுடன் கலந்து சூடாக்கும் பொழுது அவை அசெட்டைல் ஏற்றத்திற்கு உள்ளாகின்றன. அவ்வாறு குளுக்கோசும் ஃப்ரக்டோசும் ஐ அசெட்டைல் சார்புப் பொருள்களைத் (pentaacetyl derivative) தருகின்றன.

$$C_6H_7O(OH)_5 + 5\,(CH_3CO)_2O \xrightarrow[ZnCl_2]{\Delta} C_6H_7O(O{\cdot}COCH_3)_5 + 5\,CH_3COOH$$

குளுக்கோசு அல்லது ஃப்ரக்டோசு

(2) கிளைகோசைடுகள் உண்டாதல்

பெண்ட்டோசையும் (pentse), ஹெக்சோசையும் (hexose) ஆல்கஹாலுடன் ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலம் உடனிருக்கச் சூடு படுத்தும்பொழுது இவை ஈதரைத் தருகின்றன. இவை கிளைகோசைடுகள் (glycosides) எனப்படும். அவ்வாறு குளுக்கோசோ, ஃப்ரக்டோசோ மீதைல் ஆல்கஹாலுடன் சேர்ந்து வினைபுரிந்து கிடைக்கும் பொருளை மீதைல் குளுக்கோசைடு என்றும், மீதைல் ஃப்ரக்டோசைடு என்றும் வழங்குவர்.

$$C_6H_{11}O_5OH + HOCH_3 \xrightarrow[HCl]{\Delta} C_6H_{11}O_5OCH_3$$

குளுக்கோசு அல்லது ஃப்ரக்டோசு → மீதைல் குளுக்கோசைடு அல்லது மீதைல் ஃப்ரக்டோசைடு

(3) உப்புகள் உண்டாதல்

ஒற்றைச் சருக்கரைகள் குறைவான வீரியமுள்ள அமிலத் தன்மை உடையன. அவை சுண்ணும்பு நீருடன் (கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு) சேர்ந்து கால்சியம் உப்பைத் தருகின்றன. குளுக்கோசும், ஃப்ரக்டோசும் முறையே கால்சியம் குளுக்கோசேட் (calcium glucosate) கரையும் தன்மை உடையது, கால்சியம் ஃப்ரக்டோசேட் (calcium fructosate) கரையாத்தன்மையை உடையது ஆகிய உப்புகளைத் தருகின்றன. கரி ஈராக்சைடுடன் கால்சியம் குளுக்கோசேட் வினைபுரியும்போது அது குளுக்கோசாகவும், கால்சியம் கார்பனேட்டாகவும் மாறுகின்றது. எனவே மேற்கூறிய வினை குளுக்கோசையும், ஃப்ரக்டோசையும் தனித் தனியே பிரிக்க உதவுகின்றது.

(4) ஆக்சிஜன் இறக்கம்

ஒற்றைச் சருக்கரைகளைச் சோடிய ரசக்கட்டு மூலம் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும்பொழுது C=O தொகுதியானது இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களை எடுத்துக்கொண்டு பல் ஹைட்ராக்சி ஆல்கஹாலாக மாற்றம் அடைகின்றது. அவ்வாறு குளுக்கோசு சார்பிட்டாலையும் (sorbitol), ஃப்ரக்டோசு சார்பிட்டால், மானிட்டால் (mannitol) ஆகியவற்றையும் தருகின்றன. சார்பிட்டாலும் மானிட்டாலும் வடிவ மாற்றுகள் (isomers) ஆகும்.

$$CH_2OH\ (CHOH)_3\ CHOH\ CHO + 2H$$
குளுக்கோசு

$$\xrightarrow[2(H)]{} CH_2OH\ (CHOH)_3\ CHOH\ CH_2OH$$
சார்பிட்டால்

$$CH_2OH\ (CHOH)_3\ CO\ \ CH_2OH \xrightarrow{2H} CH_2OH\ (CHOH)\ CHOH\ CH_2OH$$

ஃப்ரக்டோசு → சார்பிட்டால், மானிட்டால்.

(5) ஆக்சிஜன் ஏற்றம்

ஆல்டோசுகள் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்திற்கு உட்படும்பொழுது கரியணு கூடாமலும், குறையாமலும் ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களையோ, இரட்டைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களையோ தருகின்றன. ஆனால் கீட்டோசுகள் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையும் பொழுது தங்கள் மூலக்கூற்றில் உள்ளதைக் காட்டிலும் குறைந்த அளவுடைய கரியணுவுள்ள கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களைத் தருகின்றன.

குளுக்கோசு புரோமின் நீருடன் சேர்ந்து குளுக்கோனிக் அமிலத்தைத் (gluconic acid) தருகின்றது. (புரோமின் நீர் வலிவு குறைந்த ஆக்சிஜனேற்றி ஆகும்).

$$CH_2OH\ (CHOH)_4\ CHO \xrightarrow[\text{புரோமின் நீர்}]{(O)} CH_2OH\ (CHOH)_4\ COOH$$

ஆனால் இது அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து சக்காரிக் அமிலத்தைத் தருகின்றது (saccharic acid).

$$CH_2OH\ (CHOH)_5\ CHO \xrightarrow{\text{அடர் நைட்ரிக் அமிலம்}} COOH\ (CHOH)_4\ COOH$$

சக்காரிக் அமிலம்

வீரியம் குறைந்த ஆக்சிஜனேற்றிகள் ஃப்ரக்டோசை எவ்வித மாற்றமும் அடையச் செய்யா. ஆனால் அடர் நைட்ரிக் அமிலம் ஃப்ரக்டோசைக் கிளைக்கோலிக் அமிலமாகவும், டார்ட்டாரிக் அமிலமாகவும் மாற்றுகின்றது. இவ்வமிலங்கள் C=O தொகுதி உடைவதால் ஏற்படுபவை ஆகும்.

$$CH_2OH\ (CHOH)_3\ COCH_2OH \xrightarrow{(O)} HOOC\ (CHOH)_2\ COOH + HOOC\ CH_2OH$$

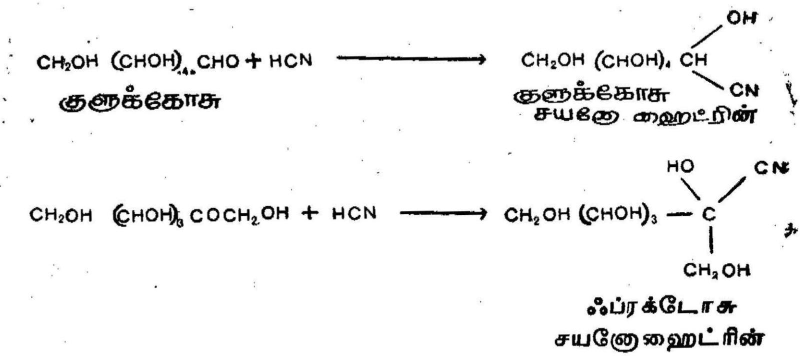
ஃப்ரக்டோசு → டார்ட்டாரிக் அமிலம் + கிளைக்காலிக் அமிலம்.

ஆகவே குளுக்கோசும், ஃப்ரக்டோசும் ஆக்சிஜனிறக்கிச் சருக்கரைகள் (reducing sugars) ஆகும்.

ஃபெலிங்க் கரைசலையும் (fehling's solution), டோலன் கரைசலையும் (tollen's reagent) அவை ஆக்சிஜனிறக்கம் செய்யும்.

### (6) சயனோ ஹைட்ரின்கள் உண்டாதல்

ஒற்றைச் சருக்கரைகள் ஒரு மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் சயனைடை எடுத்துக் கொண்டு சயனோ ஹைட்ரின்களாக மாறும். குளுக்கோசும், ஃப்ரக்டோசும் அவ்வாறு மாற்றம் பெற்று, முறையே குளுக்கோசு சயனோ ஹைட்ரினும், ஃப்ரக்டோசு சயனோ ஹைட்ரினும் தருகின்றன.




### (7) ஆக்சைம்கள் உண்டாதல் (Formation of oximes)

ஹைட்ராக்சில் அமீன்களுடன் (hydroxylamines) சேர்ந்து ஒற்றைச் சருக்கரைகள் ஆக்சைம்களைத் (oximes) தருகின்றன. இவ்வினையில் ஒரு மூலக்கூறு நீரும் வெளியாகும். குளுக்கோசு ஹைட்ராக்சில்அமீனுடன் சேர்ந்து குளுக்கோசு ஆக்சைமையும், ஃப்ரக்டோசு ஹைட்ராக்சில்அமீனுடன் சேர்ந்து ஃப்ரக்டோசு ஆக்சைமையும் தருகின்றன.

$$CH_2OH \cdot (CHOH)_4 \cdot CHO + NH_2OH \longrightarrow CH_2OH\ (CHOH)_4 - CH : NOH + H_2O.$$

குளுக்கோசு. குளுக்கோசு ஆக்சைம்

$$CH_2OH(CHOH)_3\ CO\ CH_2OH + NH_2OH \rightarrow CH_2OH(CHOH)_3 \overset{\overset{NOH}{\|}}{-C-} CH_2OH + H_2O$$

ஃப்ரக்டோசு ஆக்சைம்.

### (8) ஓசசோன்கள் (Osazones) உண்டாதல்

ஓசசோன்கள், ஒற்றைச் சருக்கரைகளை ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனுடன் சேர்த்துச் சூடுபடுத்தும்பொழுது உண்டாகின்றன. ஆனாலும், முதலில் ஒரு மூலக்கூறு ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனை ஒற்றைச் சருக்கரைகள் எடுத்துக் கொண்டு ஃபீனைல் ஹைட்ரசோன்களைத் தருகின்றன. அதிக அளவு ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனுடன் ஒற்றைச் சருக்கரைகளைச் சேர்த்துச் சூடாக்கும் பொழுதுதான் ஓசசோன்கள் உண்டாகின்றன. ஃபிஷரின் (Fischer) வினைவழி முறைப்படி, ஃபீனைல் ஹைட்ரசோன் முதலில் உண்டாக்கப்பட்டுப் பின்பு முன்பிருந்த ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் தொகுதிக்கு அருகிலிருக்கும் OH தொகுதியானது மற்றொரு ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் மூலக்கூற்றினால் கார்பானில் CO (carbonyl) தொகுதியாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றது. அந்த ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் மூலக்கூறு அதே சமயத்தில் அனிலீனாகவும், அம்மோனியாவாகவும், ஆக்சிஜனிறக்கம் பெறுகின்றது. இவ்வாறு பெறப்பட்ட —C=O தொகுதியானது மூன்றாம் ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் மூலக்கூற்றுடன் சேர்ந்து ஓசசோனைத் தருகின்றது.

$$\begin{array}{l} CHO \\ | \\ CHOH \\ | \\ (CHOH)_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array} + C_6H_5\,NH{\cdot}NH_2 \longrightarrow \begin{array}{l} CH{=}N{\cdot}NH{\cdot}C_6H_5 \\ | \\ CHOH \\ | \\ (CHOH)_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array} + H_2O$$

குளுக்கோசு      குளுக்கோசு ஃபீனைல் ஹைட்ரசோன்

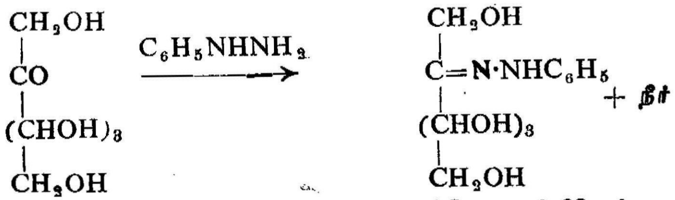
$$\begin{array}{l} CH{=}N{\cdot}NH\;C_6H_5 \\ | \\ CHOH \\ | \\ (CHOH)_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array} + C_6H_5\,NH{\cdot}NH_2 \longrightarrow \begin{array}{l} CH{=}N{\cdot}NH\,C_6H_5 \\ | \\ CO \\ | \\ (CHOH)_3 + C_6H_5{\cdot}NH_2 \\ \qquad\qquad\quad + NH_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

குளுக்கோசோன் (glucosone)

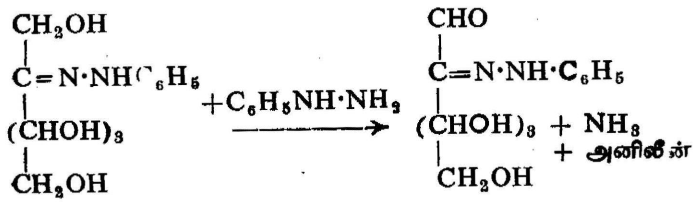
$$\begin{array}{l} CH{=}N{-}NHC_6H_5 \\ | \\ CO \\ | \\ (CHOH)_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array} + C_6H_5NHNH_2 \longrightarrow \begin{array}{l} CH{=}N{\cdot}NHC_6H_5 \\ | \\ C{=}N{-}NHC_6H_5 \\ | \\ (CHOH)_3 \quad + H_2O \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

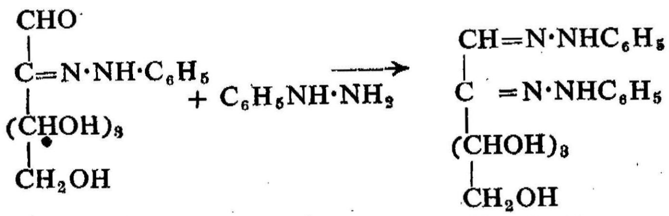
குளுக்கோசசோன் (glucosazone)

இது போலவே ஃப்ரக்டோசும், ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனுடன் சேர்ந்து வினைபுரிந்து ஃப்ரக்டோசசோனைத் தரும்.



ஃப்ரக்டோசு ஃப்ரக்டோசு ஃபீனைல் ஹைட்ரசோன்





ஃப்ரக்டோசசோன் (fructosazone)

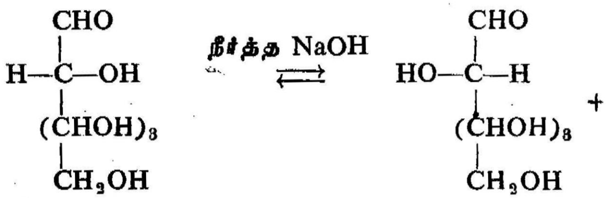
குளுக்கோசிலிருந்தும் ஃப்ரக்டோசிலிருந்தும் கிடைக்கும் ஓசசோன்கள் இரண்டும் ஒன்றே. இவ்விரு சருக்கரைகளும் ஒரே ஓசசோனைத் தருவதால் அவைகளுடைய வடிவம் (structure) ஓசசோன்களைக் கொடுக்கும் கரியணுக்களில் மட்டும் மாற்றம் கொண்டுள்ளன.

ஓசசோன்கள் மஞ்சள் நிறப்படிகங்களாகும். அவை திட்ட வட்டமான உருகு நிலையை உடையவை. சருக்கரைகளை இனம் காண்பதற்கு ஓசசோன்கள் பயன்படுகின்றன.

(9) லாப்ரி டி-பி ருவின் வான் எகென்ஸ்டைன் மாற்றம் (Lobry de Bruyn-van Ekenstein Rearrangement)

கிளிசெரால்டிஹைடு, இரு ஹைட்ராக்சி அசெட்டோன் (dihydroxy acetone) ஆகியவற்றை நீர்த்த காரக் கரைசலுடன்

சேர்த்துச் சூடாக்குவதால் அவை அணு இடமாற்றத்திற்குள்ளாகின்றன. அவ்வாறு மாற்றத்திற்குட்பட்டு இரு மாற்றுகளைத் (isoners) தருகின்றன. அவ்வாறு D குளுக்கோசு நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சேர்த்துச் சூடாக்குவதன் மூலம் d-குளுக்கோசு, d-மானோசு (mannose), d-ஃப்ரக்டோசு கலவையைப் பெறலாம்.




d-மான்னோசு

d-ஃப்ரக்டோசு

மேலே பெற்ற கலவையை d-மான்னோசு, d-ஃப்ரக்டோசு இரண்டையும் நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சேர்த்துச் சூடாக்குவதால் பெறலாம். இஃது இவ்வினையின் மீளும் தன்மையைக் (reversibility) காட்டுகிறது.

(10) நொதித்தல்

அநேகமாக இயற்கையாகக் கிடைக்கும் எல்லாச் சருக்கரைகளும் (சான்று : குளுக்கோசு, ஃப்ரக்டோசு) ஈஸ்ட்டின் முன்னிலையில் நொதித்து ஈதைல்ஆல்கஹாலையும், கரியீராக்சைடையும் தருகின்றன.

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

ஆனால் ஒற்றைச் சருக்கரைகள் எல்லாவற்றையும் நொதிக்கச் செய்ய முடியாது.

குறைந்த கரியணுவுள்ள சருக்கரைகளை அதிகக் கரியணுவுள்ள சருக்கரைகளாக மாற்றுதலும், அதிகக் கரியணுவுள்ள சருக்கரைகளைக் குறைந்த கரியணுவுள்ள சருக்கரைகளாக மாற்று

தலும், ஆல்டோசுகளை கீட்டோசுகளாகவும், கீட்டோசுகளை ஆல்டோசுகளாகவும் மாற்றுதலும் மிகவும் முக்கியமானவை ஆகும்.

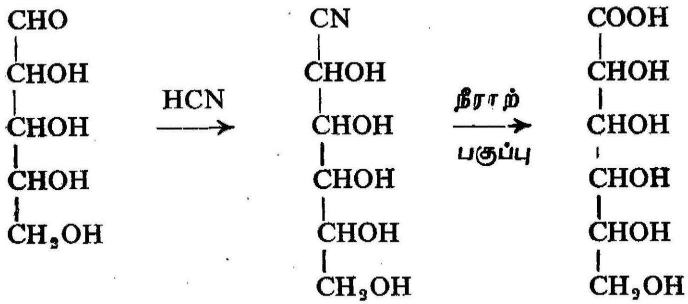
### (1) படிவரிசை ஏற்றம்

குறைந்த கரியணுவுள்ள ஆல்டோசை அதிகக் கரியணுவுள்ள ஆல்டோசாக மாற்றுதல் :

கிலியாணியின் சேர்க்கை முறை மூலம் (Kiliani's synthesis) குறைந்த கரியணுவுள்ள சருக்கரையை (ஆல்டோசு) அதிகக் கரியணுவுள்ள ஆல்டோசாக மாற்றலாம்.

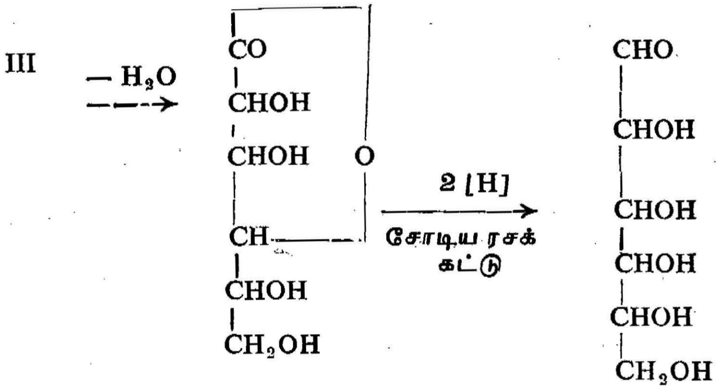
பெண்டோசை (pentose) ஹைட்ரஜன் சயனைடுடன் சேர்த்து வினைபுரியச் செய்வதன் மூலம் சயனோ ஹைட்ரினைப் பெறலாம். அவ்வாறு பெறப்பட்ட சயனோ ஹைட்ரினை நீராற் பகுப்புக்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் பல்ஹைட்ராக்சி அமிலத்தைப் பெறலாம். அவ்வாறு பெறப்படும் அமிலத்தில் ஒரு கரியணு அதிகமாய் இருக்கும். இது அதி விரைவில் ஒரு மூலக்கூறு நீரை வெளியேற்றி γ-லாக்டோனாக (γ-lactone) மாறுகின்றது. அந்த γ-லாக்டோனைச் சோடியம் ரசக் கட்டுடன் சேர்த்து ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்வதால் ஆல்டோ ஹெக்சோசு கிடைக்கின்றது. இவ்வினை சிறிது அமிலம் கலந்த கரைசலில் நடைபெறுகின்றது.

**கிலியாணியின் தொகுப்பு முறை** (Kiliani's synthesis)




I II III

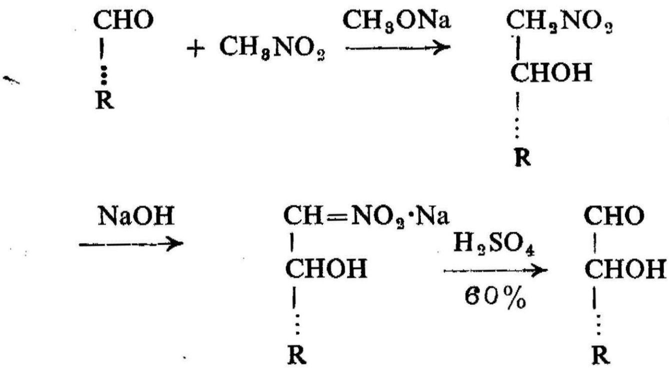
ஆல்டோ பெண்ட்டோசு சயனோ ஹைட்ரின் பல்ஹைட்ராக்சி அமிலம்




IV γ-லாக்டோன்

V ஆல்டோ ஹெக்சோசு

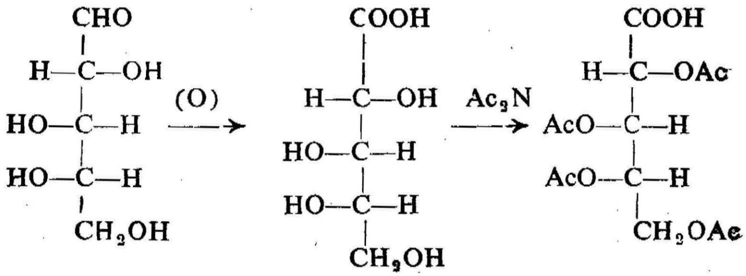
ஓர் ஆல்டோசை அதற்கு அடுத்த ஏறுபடி ஆல்டோசாக மாற்றும் முறையைச் சௌடென், ஃபிஷர் (Sowden and Fischer ) ஆகியோர் வெளியிட்டனர். முதலில் மெத்தனாலில் கரைந்த சோடியம் மீதாக்சைடு உடனிருக்க ஆல்டோசை நைட்ரோ மீத்தேனுடன் (nitromethane) குறுக்கம் அடையச் செய்யவேண்டும். இதனால் உண்டாகும் 1-நைட்ரோ-1-டீயாக்சி சேர்மத்தைப் (1-nitro-1-deoxy compound) பிரித்தெடுக்க வேண்டும். இதனைச் சோடியம் உப்பாக மாற்றவேண்டும். இந்த உப்பைக் குளிர்ந்த 60% கந்தக அமிலத்தால் நீராற் பகுக்க வேண்டும்.




ஓர் ஆல்டோசை அடுத்த ஏறுபடி கீட்டோசாக மாற்றுதல்

இதனை ஏற்படுத்துவதற்கு உல்ஃப்ரோம் (Wolfrom 1941) வழிமுறை பயன்படுகின்றது. இம்முறைப்படி ஆல்டோசை அதனு

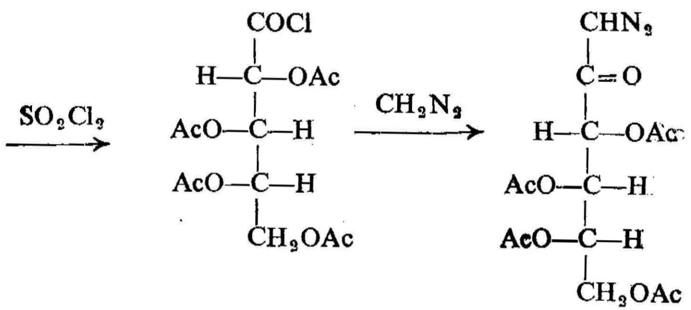
டைய கிளூக்கோனிக் அமிலமாக ஆக்சிஜன் ஏற்றவேண்டும் பின்பு இந்த அமிலத்தை அசெட்டிக் நீரிலி மூலம் அசெட்டைல் ஏற்ற முறச் செய்ய வேண்டும். பின்பு இந்த அசெட்டைல் ஏறிய அமிலத்தைத் தயோனைல் குளோரைடு (thionyl chloride) மூலம் அமிலக் குளோரைடாக மாற்றவேண்டும். இந்த அமிலக் குளோரைடு டையசோமீதேனுடன் வினைபடும் பொழுது டையசோ கீட்டோன் (diazoketone) கிடைக்கின்றது. தற்பொழுது இந்த மூலக்கூற்றில் முன்பிருந்ததைவிட ஒரு கரியணு கூடுதலாகியிருக்கும். இதனை நீரில் கலந்த அசெட்டிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியச் செய்யும் பொழுது α-ஹைட்ராக்சி கீட்டோன் உண்டாகின்றது. பின்பு காரக் கரையத்தின் மூலம் நீராற் பகுக்கும் பொழுது அசெட்டைல் தொகுதிகள் நீக்கப் பெறுகின்றன.



L (+) அராபினோசு [L (+) Arabinose)]

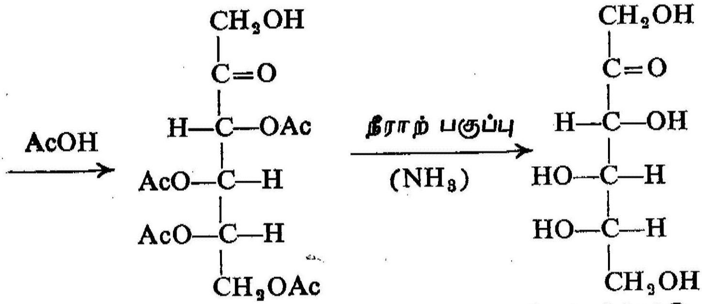
L அராபோனிக் அமிலம் (L Arabonic acid)

நால் அசெட்டைல் L அராபோனிக் அமிலம் (Tetraacetyl L Arabonic acid)



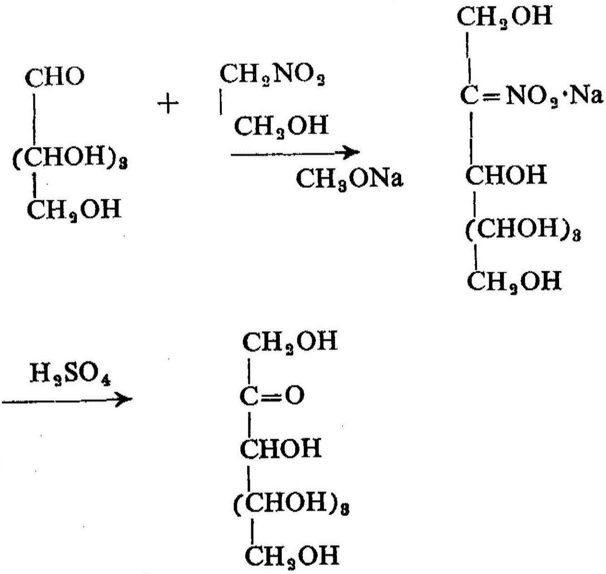
நால் அசெட்டைல் அராபோனில் குளோரைடு

டயசோ கீட்டோன்




L + ஃப்ரக்டோசு
(L + Fructose)

சௌடென் (Sowden) ஓர் ஆல்டோசை இரண்டு கரியணுக்கள் கூடுதலாகக் கொண்ட கீட்டோசாக மாற்றினார். இதற்கு நைட்ரோ மீதேனைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக 2–நைட்ரோ எத்தனாலைப் (2-nitroethanol) பயன் படுத்தினார். இம்முறை வருமாறு :



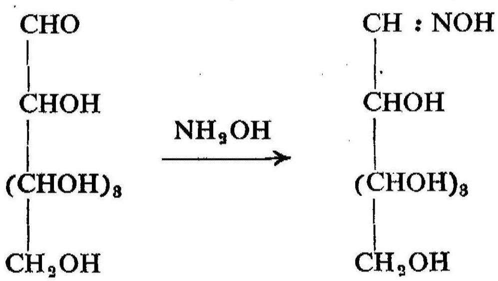
(2) படிவரிசை இறக்கம்

(a) குறைந்த கரியணுவுள்ள சருக்கரையினை அதிகக் கரியணுவிலுள்ள சருக்கரையிலிருந்து பெறல் :

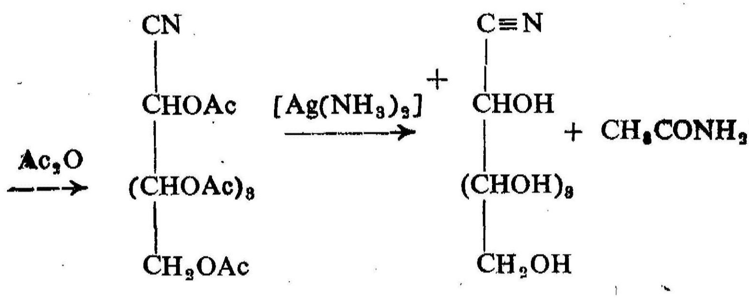
அதிகக் கரியணுவுள்ள சருக்கரையினைக் குறைந்த கரியணுவுள்ள சருக்கரையாக மாற்றுவதற்கு வோஹல் முறை (Wohl's method 1893) பயன்படுகின்றது.

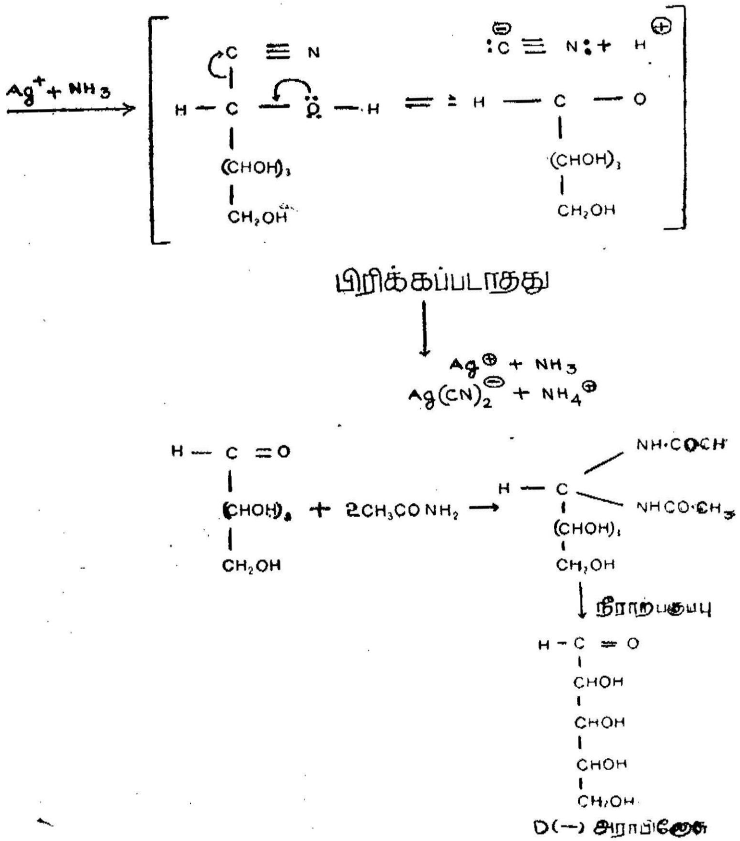
ஆல்டோசை முதலில் ஹைட்ராக்சில் அமீனுடன் சேர்த்து வினைபுரியச் செய்து ஆக்சைமைப் பெறவேண்டும். பின்னர் அந்த ஆக்சைமை அசெட்டிக் நீரிலியுடன் சேர்த்துச் சூடாக்குவதன் மூலம், அது நீரினை இழந்து நைட்ரைலைத் தருகின்றது. அதே சமயத்தில் OH தொகுதிகள் அசெட்டைல் ஏற்றம் பெறுகின்றன. இவ்வசெட்டைல் சார்புப் பொருளைப் பின்பு அம்மோனியா கலந்த வெள்ளி ஆக்சைடுடன் சேர்த்துச் சூடாக்குவதன் மூலம் அசெட்டைல் தொகுதிகளை அவை இழக்கின்றன. அவ்வமயம் நீராற் பகுப்பின் மூலம் அவை $CH_3CO$—தொகுதிகளை இழக்கின்றன. மேலும் ஒரு மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் சயனைடு நீக்கம் பெற்று ஒரு கரியணு குறைந்த ஆல்டோசு கிடைக்கின்றது.

**வோஹலின் முறை** (Wohl's method)



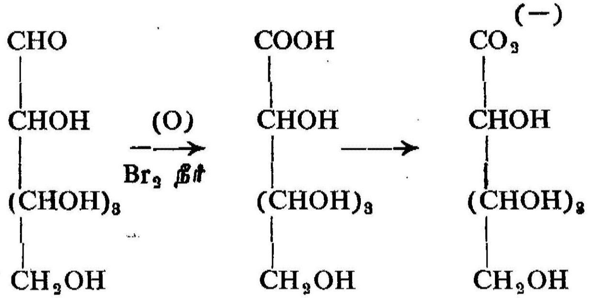

ஆல்டோ ஹெக்சோசு
(குளுக்கோசு)



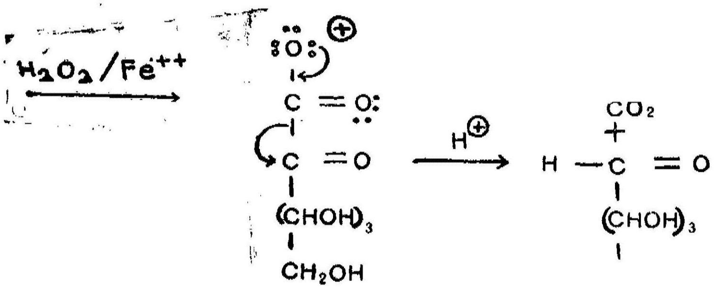



(b) ரஃப் முறை (Ruff's method 1898)

ஆல்டோசைப் புரோமின் நீரின் மூலமாக ஆக்சிஜனேற்றமுறச் செய்து அதற்குரிய ஆல்டோனிக் (கிளூக்கோனிக்) அமிலமாக மாற்ற வேண்டும். இவ் வமிலத்தின் கால்சிய உப்பை ஃபெண்ட்டன் வினைப் பொருளுடன் (Fenton's reagent) (சிறிதளவு அயச உப்புக் கலந்த ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு) வினைப்படுத்த வேண்டும். இதன் மூலம் கிளூக்கோனிக் அமிலம் ∝-கீட்டோ அமிலமாக மாறுகின்றது. இது கார்பாக்சில் நீக்கமுற்று ஒரு கரியணு குறைந்த (அடுத்த இறங்குபடி வரிசை) ஆல்டோசாக மாறுகின்றது.



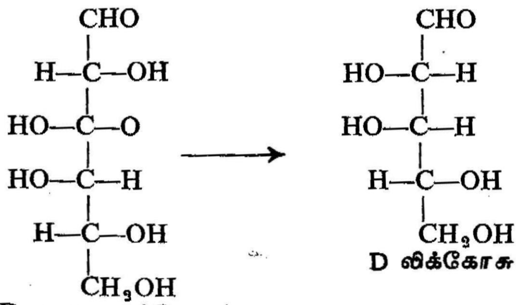

கால்சிய உப்பின்
நேர் அயனி




பெரிசோவ்ஸ்கியும் (1949), சிலரும் அயகச் சல்ஃபேட் பாரியம்அசெட்டேட் (barium acetate) உடனிருக்க, ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு மூலம் கால்சியம் குளுக்கோனேட் (D) அராபினோசு ஆக (44%) மாறுகின்றது என்று கண்டறிந்தனர்.

### (c) நெஃப் (Nef 1914), ஸ்பெங்ளர் (Spengler 1935) ஆகியோரின் முறை

ஓர் ஆல்டோசைக் காரக் கரைசலில் இட்டு அதன் வழியே காற்று அல்லது ஆக்சிஜனைச் செலுத்த வேண்டும். இதன் மூலம் இறங்குபடி கிளைக்கோனிக் அமிலத்தின் லாக்டோன் கிடைக்கின்றது. இதை ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்வதால் ஆல்டோசு உண்டாகின்றது. இந்த முறை காலாக்டோசிலிருந்து (galactose) லிக்சோசு (lyxose) உண்டாக்கப் பயன்படுகின்றது.



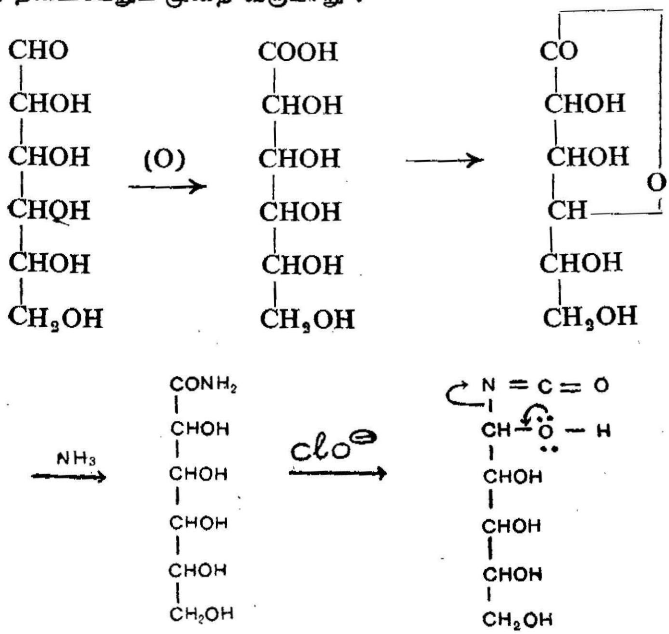
D + காலாக்டோசு → D லிக்கோசு

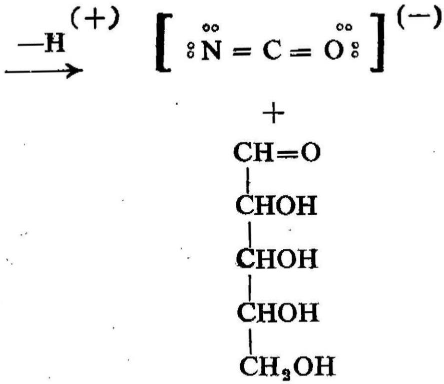
(d) வீர்மான் முறை (Weerman's method 1917)

இந்த முறைப்படி ஒரு α-ஹைட்ராக்சி அல்லது α-மீதாக்சி அமைடைக் காரக் கரைசலிலுள்ள ஹைப்போ புரோமைடு அல்லது ஹைப்போ குளோரைட்டுடன் குளிர்நிலையில் வினைப் படுத்த வேண்டும். இதன் மூலம் ஒரு கரியணு குறைந்த அமீன் உண்டாகின்றது.

(இது ஹாஃப்மான் புரோமைடு வினையில் சிறிது மாறுதல் செய்யப்பட்ட வினையேயாகும்).

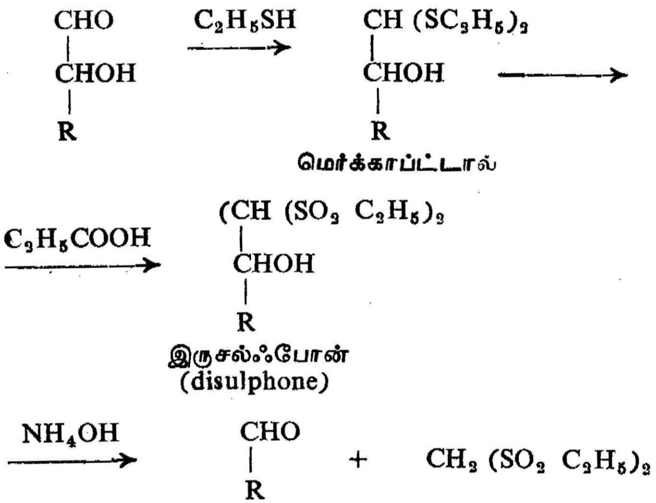
இது நடைபெறும் முறை வருமாறு :





(e) மக்டொனல்டு (Macdonald 1953)

இவர் ஓர் ஆல்டோசைக் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள முறைப்படி அதன் இறங்குபடியான ஆல்டோசாக மாற்றும் முறையை வெளியிட்டார்.

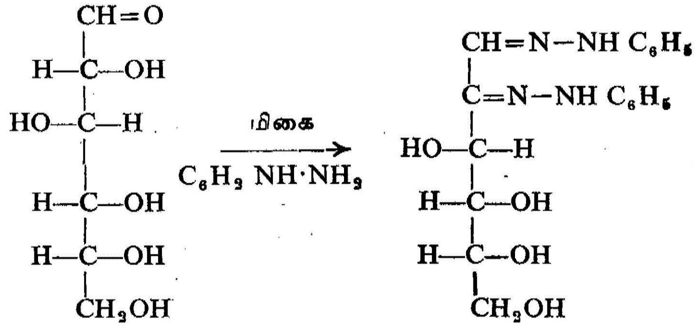



(f) பெர்லின் (Perlin 1954)

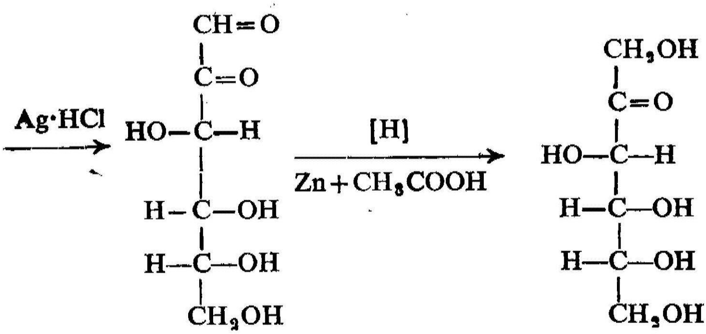
ஈயநால் அசெட்டேட் (laed tetra acetate) அல்லது சோடியம் பிஸ்மத்தேட் (sodium bismuthate) மூலம் ஆல்டோசுகளை நேரடியாக அவற்றின் இறங்குபடியாக மாற்றலாம் என்று காண்பித்தார். D-மானோசு (D-mannose) இம்முறைப்படி D-அராபினோசைக் கொடுக்கின்றது.

**(3) ஆல்டோசைக் கீட்டோசாக மாற்றுதல்**

ஆல்டோசை ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனுடன் சேர்த்துச் சூடாக்குவதன் மூலம் ஓசசோனைப் பெறலாம். இதை ஹைட்ரோக்குளோரிக் அமிலத்தின் மூலம் நீராற்பகுப்புச் செய்யும்பொழுது ஓசோன் (osone) கிடைக்கும். இவ் வோசோனைத் துத்தநாகமும் அசெட்டிக் அமிலமும் கலந்த கலவையை உபயோகித்து ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்வதன்மூலம் ஆல்டோசைக் கீட்டோசாக மாற்றலாம். (CHO—தொகுதியானது —CO— தொகுதியினைக் காட்டிலும் விரைவில் ஆக்சிஜன் இறக்கம் அடைகின்றது.



D + குளுக்கோசு D — குளுக்கோசசோன்

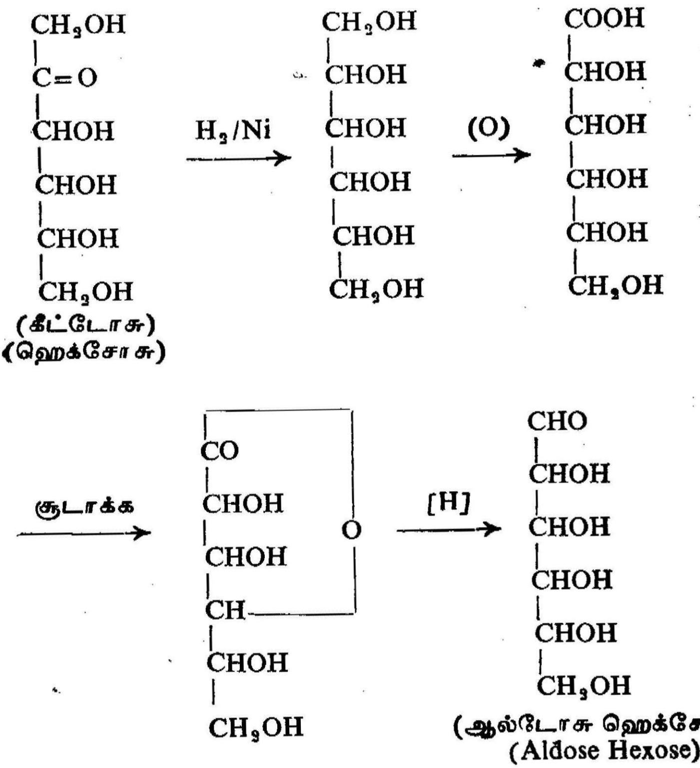


D-குளுக்கோசோன் (D-Glucosone) D (—) ஃப்ரக்டோசு

**(4) கீட்டோசை ஆல்டோசாக மாற்றுதல்**

ஃப்ரக்டோசை (ஒரு கீட்டோசு) நிக்கலை வினையூக்கியாகப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜன் இறக்கமுறச் செய்யவேண்டும். இதனால் இது பல்ஹைட்ரிக் ஆல்கஹாலாக மாறுகின்றது. இதை

ஆக்சிஜன் ஏற்றும் பொழுது ஒரு முனையிலுள்ள தொகுதி கார்பாக்சிலிக் தொகுதியாகின்றது. இதைச் சிறிது சூடாக்கும் பொழுது இது γ-லாக்டோனாக மாறுகின்றது. இதை அடர்வு குறைந்த அமிலக் கரைசலில் சோடியம் ரசக் கட்டு மூலம் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் பொழுது ஆல்டோசாக மாறுகின்றது.




## குளுக்கோசு

ஓர்றைச் சருக்கரைகளில் மிகவும் முக்கியமானதொன்று குளுக்கோசு ஆகும். இஃது இனிப்பான பழங்களிலும், தேனிலும் உள்ளது. இது மனித இரத்தத்திலும், சிறு நீரிலும் சிறிதளவு உள்ளது. சருக்கரை வியாதி உள்ளவர்களின் சிறு நீரில் 8–10% குளுக்கோசு இருக்கும். கரும்பஞ் சருக்கரையிலும், பல் சருக்கரைகளிலும் இது கூட்டுப் பொருளாக உள்ளது.

தயாரிப்பு :

(1) கரும்புச் சருக்கரையை நீராற் பகுத்தல்

ஆய்வுக் கூடத்தில் கரும்புச் சருக்கரையை ஆல்கஹால் கலந்த நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் மூலம் நீராற் பகுத்தலால் குளுக்கோசை அடையலாம்.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

சுக்ரோசு (கரும்புச் சருக்கரை) — குளுக்கோசு — ஃப்ரக்டோசு.

இவ் வினையில் குளுக்கோசு பெரும்பாலும் ஆல்கஹாலில் கரைவதில்லை. ஆனால் ஃப்ரக்டோசு கரையும். எனவே, குளுக்கோசையும், ஃப்ரக்டோசையும் எளிதில் பிரித்துவிடலாம்.

(2) ஸ்டார்ச்சை நீராற் பகுத்தல் (Hydrolysis of Starch)

தொழில் முறையில் ஸ்டார்ச்சை நீராற் பகுத்தலால் குளுக்கோசு தயாரிக்கப்படுகின்றது. நீராற் பகுக்க நீர்த்த கந்தக அமிலம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

$$(C_6H_{10}O_5)_n + n\,H_2O \xrightarrow{\text{நீர்த்த } H_2SO_4} C_6H_{12}O_6$$

ஸ்டார்ச்சு — குளுக்கோசு.

இவ்வாறு கிடைக்கும் கரைசலானது கால்சியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலால் முறிக்கப்பட்டு, கால்சியம் உப்பாக வீழ்ப்படிவு செய்யப்பட்டுப் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட உப்பானது எலும்புக்கரியுடன் காய்ச்சுவதால் நிறம் நீக்கப்பட்டுப் பின் வெற்றிடத்தில் சூடாக்குவதால் குளுக்கோசு படிகங்கள் கிடைக்கின்றன.

(3) செல்லுலோசை நீராற்பகுத்தல்

குளுக்கோசை, மரச் செல்லுலோசை நீர்த்தகனிம அமிலங்களைக் கொண்டு நீராற் பகுப்பு முறையினுல் பெறமிகவும் மலிவாக, லாம். ஸ்டார்ச்சிலிருந்து குளுகோசை பெறுவதற்கான முறையே இதற்கும் கையாளப்படுகின்றது. இயந்திரத்திற்குப் பயன்படும் ஆல்கஹால் (power alcohol) செய்வதற்கான குளுக்கோசு மரச் செல்லுலோசிலிருந்துதான் இப்பொழுது தயாரிக்கின்றனர்.

குளுக்கோசின் இயல்புகள்

பௌதிக இயல்புகள் : இது நிறமற்ற படிக வடிவமுள்ள திடப் பொருள். உ. நிலை : 146°C. இதனுடைய ஒற்றை ஹைட்ரேட்டு (monohydrate) 86°C-இல் உருகும். அதிவேகமாக நீரில் கரையும். ஆனால், ஆல்கஹாலில் மிகக் குறைவாகவே கரையும். கரும்புச் சருக்கரையைவிட மும் மடங்கு இனிப்புடையது. இஃது ஈதர் நீர்மத்தில் கரையாது. இயற்கையாகக் கிடைக்கும் குளுக்கோசு ஒளி வினைபுரியும் (optical activity) இயல்புடையது. இது வலம்புரி இயல்புடையது(dextrorotatory). எனவே, அதை டெக்ஸ்ட்ரோசு (dextrose) எனவும் வழங்குவர்.

வேதியியல் பண்புகள்: முன்பு ஒற்றைச் சருக்கரைகட்குக் கூறப்பட்ட வேதியியல் பண்புகள் அனைத்தையும் கொண்டுள்ளது. இஃது ஐந்து OH தொகுதிகளைக் கொண்ட ஆல்டிஹைடாக வினை புரிகின்றது.

குளுக்கோசு →

+ $(CH_3CO)_2O$ ⟶ ஐ அசெட்டைல் குளுக்கோசு

+ $Ca(OH)_2$ ⟶ கால்சியம் குளுக்கோனேட்

+ $CH_3OH$ $\xrightarrow{HCl}$ மீதைல் குளுக்கோசைடு

+ H $\xrightarrow{\text{சோடிய ரசக்கட்டு}}$ சார்பிட்டால்

+ O $\xrightarrow{\text{புரோமின் நீர்}}$ குளுக்கோனிக் அமிலம்

+ O $\xrightarrow{HNO_3}$ சக்காரிக் அமிலம்

+ HCN ⟶ குளுக்கோசு சயனோ ஹைட்ரின்

+ $NH_2OH$ ⟶ குளுக்கோசு ஆக்சைம்

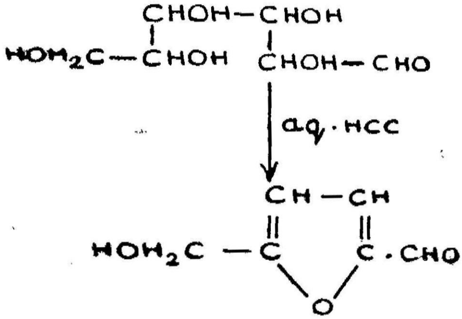
+ $PhNH{\cdot}NH_2$ ⟶ குளுக்கோசு ஹைட்ரசோன்

+ மிகை $PhNHNH_2$ ⟶ குளுக்கோசசோன் (உ. நிலை : 205°C)

+ நீர்த்த NaOH ⟶ குளுக்கோசு + மானோஸ் + ஃப்ரக்டோசு

+ ஈஸ்ட் ⟶ ஈதைல் ஆல்கஹால்

குளுக்கோசை நீர்த்த ஹைட்ரோக்குளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து வினைபுரியச் செய்யும் பொழுது ஹைட்ராக்சி மீதைல் ஃபர்ஃபூர்யால் கிடைக்கின்றது.



ஹைட்ராக்சி மீதைல் ஃபர்பூர்யால்
(Hydroxymethyl furfural)

## குளுக்கோசுக்குண்டான சோதனைகள்

### (1) குளுக்கோசைச் சூடாக்குதல்

சிறிதளவு குளுக்கோசை ஒரு சோதனைக் குழாயில் சூடாக்கினால் அஃது உருகிப் பழுப்பு நிறமாக மாறித் தீய்ந்த கரும்புச் சருக்கரையின் மணத்தைக் கொடுக்கும். முடிவில் கருமை நிறமான கரி அச் சோதனைக் குழாயுள் படியும்.

### (2) அடர்கந்தக அமிலத்துடன் வினைபுரிதல்

அடர்கந்தக அமிலத்துடன் சிறிதளவு குளுக்கோசைச் சூடாக்கினால் கருமைநிற நீர்மத்தைத் தரும்.

### (3) மாலிஷ் சோதனை (Molisch's Test)

குளுக்கோசைச் சிறிதளவு நீரில் கரைத்துப் பிறகு அதனோடு ஆல்கஹால் கலந்த α-நாஃப்தாலைச் சேர்க்க வேண்டும். பிறகு அச் சோதனைக் குழாயின் ஓரத்தில் அடர்கந்தக அமிலத்தைச் சொட்டுச் சொட்டாக ஊற்ற வேண்டும். சோதனைக் குழாயின் அடிப்பாகத்தில் ஓர் ஊதா நிற வளையம் ஏற்படும்.

(4) வெள்ளி ஆடிச் சோதனை (Silver mirror test)

குளுக்கோசை நீரில் கரைத்துப் பிறகு அதனோடு அம்மோனியா கலந்த வெள்ளி நைட்ரேட்டைச் சேர்த்துச் சூடாக்கவேண்டும். அக் குழாயின் ஓரத்தில் வெள்ளியானது, கண்ணாடிபோல் வீழ்ப்படிவாகியிருக்கும்.

(5) ஃபேலிங் கரைசலுடன் வினை (Reaction with Fehling's Solution)

குளுக்கோசு கரைசலைச் சிறிதளவு ஃபேலிங் கரைசலுடன் சேர்த்து வெதுப்பினால் சிவப்பு நிறமான வீழ்ப்படிவு கிடைக்கும்.

(6) ஓசசோன் உண்டாதல்

சுமார் ஒரு கிராம் குளுக்கோசை நீரில் கரைத்து அதனுடன் 2ml ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் கரைசலையும், 2ml கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலத்தையும் (glacial acetic acid) சேர்த்து நீர்த் தொட்டிமீது வைத்துச் சூடாக்கினால் மஞ்சள் நிறமான படிக வடிவமுள்ள ஒரு திடப் பொருள் கிடைக்கும். அவ்வாறு கிடைக்கும் திடப் பொருள் திட்டவட்டமான உருகு நிலையை உடைய குளுக்கோசசோன் ஆகும். (உ. நிலை: 205°C).

குளுக்கோசின் உருவ அமைப்பு

நெடுந்தொடர் வாய்பாடு (Open chain formula)

1. முக்கியமான சோதனைகளினின்றும் மூலக்கூறு எடைக் கண்டுபிடிப்பினின்றும் குளுக்கோசின் மூலக்கூறு வாய்பாடு (molecular formula) $C_6H_{12}O_6$ என்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

2. இஃது அசெட்டிக் நீரிலியுடன் சேர்ந்து ஐயசெட்டைல் கூட்டுப் பொருளைக் (pentaacetyl derivative) கொடுப்பதால் ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோசு ஐந்து —OH தொகுதிகளைக் கொண்டிருக்கவேண்டும். இவ்வைந்து —OH தொகுதிகளும் வெவ்வேறு கரியணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும். ஏனெனில் இரண்டு —OH தொகுதிகள் ஒரே கரியணுவில் இணைக்கப்பட்டிருப்பின் அக் கூட்டுப் பொருள் நிலையற்றது எனத் தெரிந்ததே. ஆனால், குளுக்கோசு ஒரு நிலைப்புற்ற பொருள்.

3. குளுக்கோசு ஃபேலிங் கரைசலையும், டோலன் வினைப் பொருளையும் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்வதோடு ஹைட்ரஜன்

சயனைடுடன் சேர்ந்து சயனோ ஹைட்ரின் எனும் கூட்டுப் பொருளையும், ஹைட்ராக்சில் அமீனுடன் ஆக்சைமையும் தருகின்றது. எனவே, குளுக்கோசு மூலக்கூறு ஒரு —CHO தொகுதியைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

4. குளுக்கோசை வீரியம் குறைந்த ஆக்சிஜனேற்றிகளால் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்யும் பொழுது அதே எண்ணிக்கைக் கரி அணு கொண்ட குளுக்கோனிக் அமிலம் கிடைக்கின்றது அவ் வமிலத்தை அதிக அளவு ஹைட்ரஜன் அயோடைடுடன் சேர்த்து ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் பொழுது n–ஹெக்சனோயிக் அமிலம் கிடைக்கின்றது.

$$C_5H_{11}O_5\,CHO \xrightarrow{(O)} C_5H_{11}O_5\,COOH$$

குளுக்கோசு → குளுக்கோனிக் அமிலம்

$$\downarrow [H]$$

$$CH_3\,(CH_2)_4\,COOH$$

n-ஹெக்சனோயிக் அமிலம்

குளுக்கோனிக் அமிலத்தை மேலும் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்யும்பொழுது இரு கார்பாக்சிலிக் அமிலமான சக்காரிக் அமிலம் (saccharic acid) கிடைக்கின்றது. எனவே, குளுக்கோசில் ஓர் ஓரிணைய ஆல்கஹால் தொகுதி $CH_2OH$ இருக்கவேண்டும்.

இது குளுக்கோசில் ஆறு கரியணுக்களும் நெடுந் தொடராக அமைந்துள்ளதைக் காட்டுகின்றது. மேலும், —CHO தொகுதியானது கடைக் கரியணுவில் இணைக்கப்பட்டதையும், $—CH_2OH$ தொகுதியும் கடைக்கரியணுவாக அமைவதையும் காட்டுகின்றது.

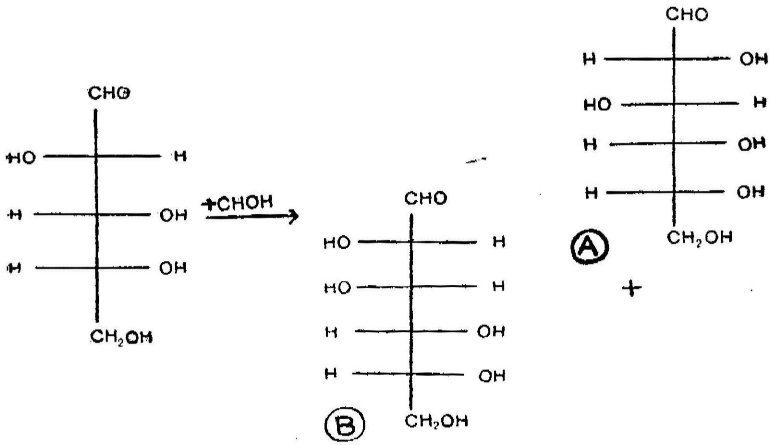
5. மேலே காணப்பட்ட கோட்பாடுகளிலிருந்தும், குளுக்கோசின் வினைகளிலிருந்தும் குளுக்கோசின் நெடுந்தொடர் வாய்பாட்டைக் (straight chain formula) கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கலாம்.

$$CH_2OH\ CHOH\ CHOH\ CHOH\ CHOH\cdot CHO$$

B. குளுக்கோசின் அணுவச அமைப்பு (Configuration of Glucose)

நெடுந் தொடர் உருவ அமைப்பினை மேற்கண்டவாறு அறிந்த பின், H, OH தொகுதிகள் சீர்மையற்ற கரியணுவோடு எவ்வாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை அறிய வேண்டும்.

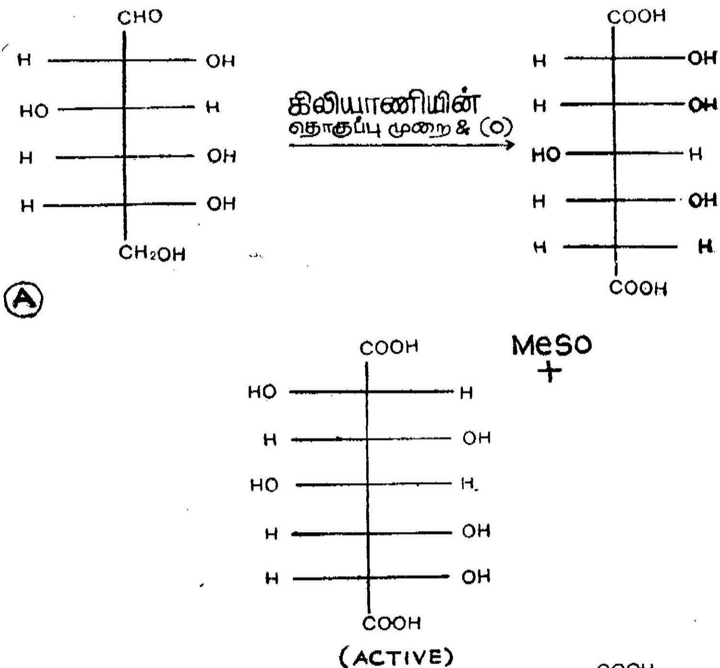
1. கிலியாணியின் தொகுப்பு முறை மூலம் D-அராபினோசானது D-குளுக்கோசையும், D-மானோசையும் தருகின்றது. இவ்வாறு ஒரு புதிய —CHOH தொகுதியானது D-அராபினோசிலுள்ள —CHO தொகுதிக்கும் கீழாக உருவாக்கப்படுகின்றது. CHOH தொகுதியானது இரு வழிகளில் புகுத்தப்படலாம். ஒன்றில் H-அணு கரியணுவின் இடப்புறத்திலும், மற்றொன்றில் H-அணு வலப்புறத்திலும் புகுத்தப்படலாம்.



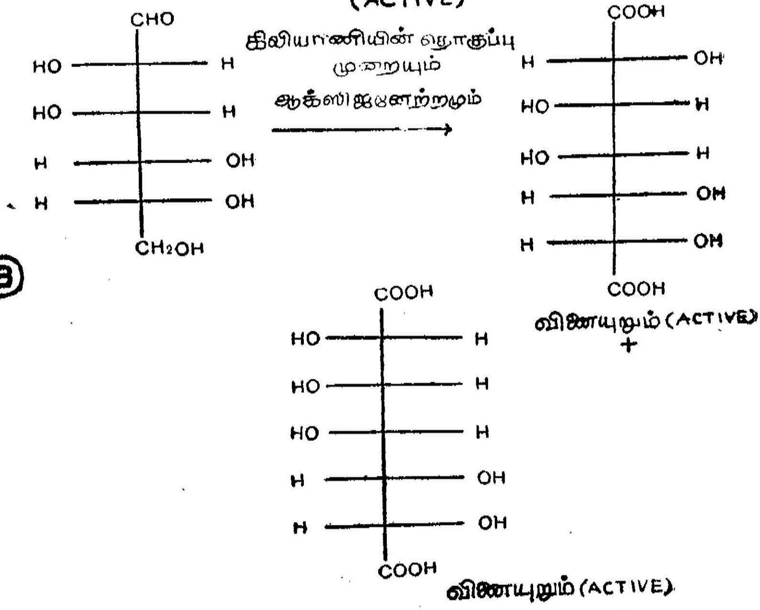

எனவே, D-குளுக்கோசின் உருவ அமைப்பு (configuration) A ஆகவோ அன்றி B ஆகவோ இருக்கலாம்.

2. கிலியாணியின் தொகுப்பு முறை மூலம் D-குளுக்கோசு இரண்டு ஹெப்டோசுகளைத் தருகின்றது. அவற்றை ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு உட்படுத்தும்பொழுது இரண்டு இருகார்பாக்சிலிக் அமிலங்களைத் தருகின்றன. அவற்றில் ஒன்று (meso) அகத்தே புரிமாய்ந்ததாகவும், மற்றொன்று ஒளி வினைபுரி இயல்புடையதாகவும் (Optically active) உள்ளன. D-குளுக்கோசின் உருவ அமைப்பு A-யாக இருப்பின்தான் ஒளி வினைபுரி அமிலம் ஒன்றும், ஒளிவினையுறு அமிலம் ஒன்றுமாக இரண்டு இரட்டைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் கிடைக்கும்.

D-குளுக்கோசின் உருவ அமைப்பு B-யாக இருப்பின் ஆக்சஜனேற்றத்தால் கிடைக்கும் இரண்டு அமிலங்களும் ஒளி வினைபுரிவனவாக (active) இருக்கும்.



CHO
H OH
HO H
H OH
H OH
CH₂OH
A
கிலியாணியின்
தொகுப்பு முறை & (O)
COOH
H OH
H OH
HO H
H OH
H H
COOH
Meso
+
COOH
HO H
H OH
HO H
H OH
H OH
COOH
(ACTIVE)

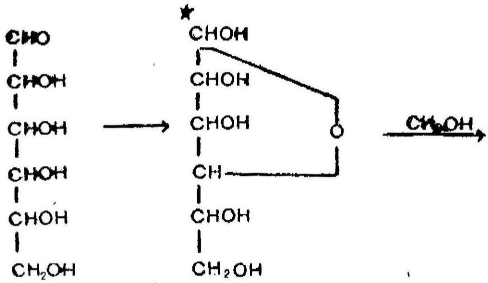
CHO
HO H
HO H
H OH
H OH
CH₂OH
B
கிலியாணியின் தொகுப்பு
முறையும்
ஆக்ஸிஜனேற்றமும்
COOH
H OH
HO H
HO H
H OH
H OH
COOH
விணையுறும் (ACTIVE)
+
COOH
HO H
HO H
HO H
H OH
H OH
COOH
விணையுறும் (ACTIVE)

## C. வளைய உருவ அமைப்பு (Ring Structure)

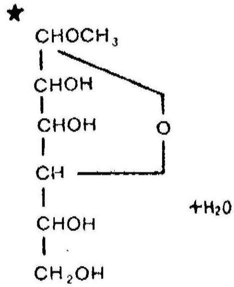
(a) குளுக்கோசு சாதாரண ஹைட்ராக்சி ஆல்டிஹைடுகளைக் காட்டிலும் வினைவலிமை குறைந்ததாக உள்ளது. இஃது ஆல்டிஹைடு அம்மோனியா பை சல்ஃபைட்டுச் சேர்மம், ஷிஃப் வினை ஆகியவற்றைக் கொடுப்பதில்லை.

(b) தண்ணீரில் கரைந்த குளுக்கோசுக் கரைசல் சிதைபுரி மாற்றத்தைக் (mutarotation) கொடுக்கிறது.

D-குளுக்கோசானது மீதைல் ஆல்கஹாலுடன் சேர்ந்து மீதைல் குளுக்கோசைடு கிடைப்பதை ஃபிஷர் (Fischer) கண்டறிந்தார். இது —CHO தொகுதியின் வினைகளைக் கொடுப்பதில்லை. அவர் இந்த வினையை வைத்து, குளுக்கோசில் ஐந்து அணுக்கள் அடங்கிய ஒரு வளைய உருவ அமைப்பு இருக்கலாம் எனக் கூறினார். அதையே γ-ஆக்சைடு வளையம் எனவும் கூறலாம்.




குளுகோசு

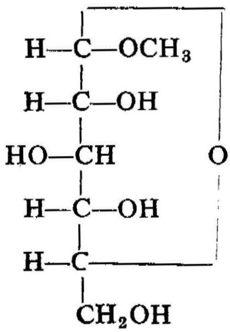



மீதைல் குளுகோசைடு

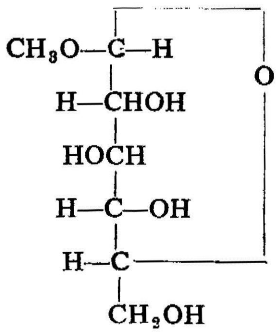
இவ்வாறு வளைய உருவமைப்பு ஏற்படுவதில் முதற் கரியணு சீர்மையற்றதாகின்றது. எனவே ஃபிஷரின் கூற்றுச் சரியாயின் இருமாற்றுகளான (isomeric) மீதைல் குளுக்கோசைடுகள் குளுக்கோசிலிருந்து கிடைக்க வேண்டும்.

உண்மையிலேயே, இரு மீதைல் குளுக்கோசைடுகள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. அவற்றில் ஒன்று $\alpha$-மீதைல் D-குளுக்கோசைடு ($\alpha$-methyl D-glucoside) என்றும், மற்றொன்று $\beta$-மீதைல் D-குளுக்கோசைடு ($\beta$-methyl D-glucoside) என்றும் வழங்கப்பட்டன.

அவை வருமாறு :

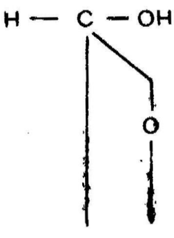



$\alpha$-மீதைல் D-குளுக்கோசைடு

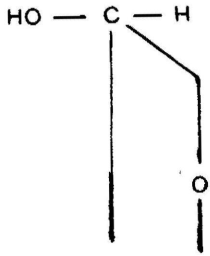



$\beta$-மீதைல் D-குளுக்கோசைடு

எனவே குளுக்கோசிலேயே இரண்டு அமைப்புகள் இருக்க வேண்டும் என்று முடிவெடுக்கப்பட்டது.

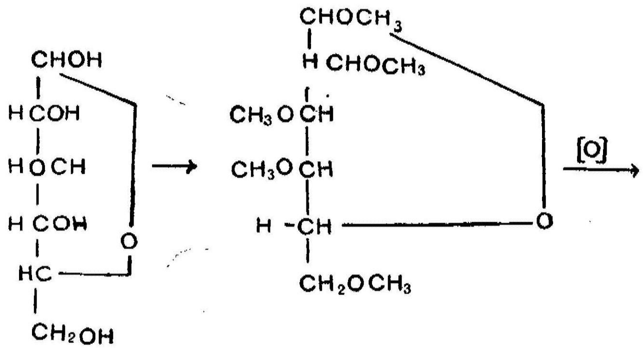



$\alpha$-D-குளுக்கோசு

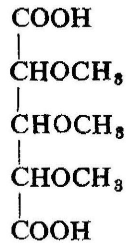



$\beta$-D-குளுக்கோசு

ஹர்ஸ்ட் (Hirst) என்பவர் நான்மீதைல் குளுக்கோசைடை (tetramethyl glucoside) நைட்ரிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும் பொழுது மும்மீதாக்சி குளுட்டாரிக் அமிலம் (trimethoxy glutaric acid) கிடைப்பதைக் கண்டறிந்தார். ஆனால் மேற்கண்ட வினை குளுக்கோசில் ஆறு அணுக்கள் கொண்ட வளைய அமைப்பு (8 ஆக்சைடு வளையம்) இருந்தால் தான் நிகழும்.

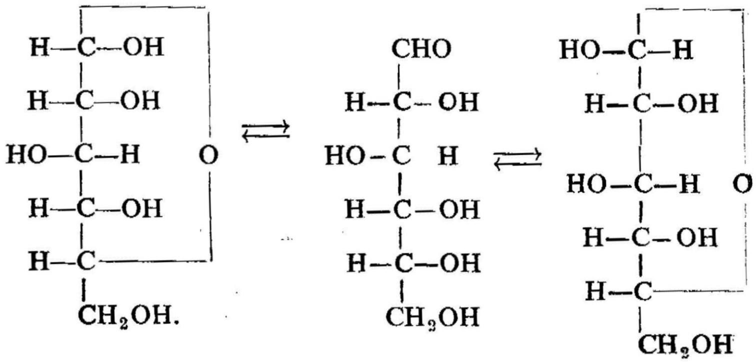



குளுக்கோசு நான் மீதைல் D-குளுக்கோசைடு




மும்மீதாக்சி குளுட்டாரிக் அமிலம் (Trimethoxy glutaric acid)

4. D-குளுக்கோசானது, CHO தொகுதிக்கான வினைகளையும் உடனுக்குடன் தருவதால் குளுக்கோசு இரண்டு உருவ அமைப்புகளிலும் சமநிலையில் உள்ளது என்று கருதப்படுகிறது. சாதாரணமான படிக வடிவக் குளுக்கோசு என்பது $\alpha$-மாற்று எனக் கருதப்படுகிறது. நீரில் கரைத்தவுடன் இதனுடைய அலகுக் கோணத் திரிபு (specific rotation) சுமார் $+ 113^\circ$ ஆகும். இஃது இயங்கு சமநிலை மாற்றாகிச் (tantomeric) சமநிலையில் $\alpha$-வடிவம், $\beta$-வடிவம், ஆல்டிஹைடு வடிவம் ஆகியனவாக அமைகிறது. ஆல்டிஹைடின் அளவு மிகக் குறைவே (0·024%).



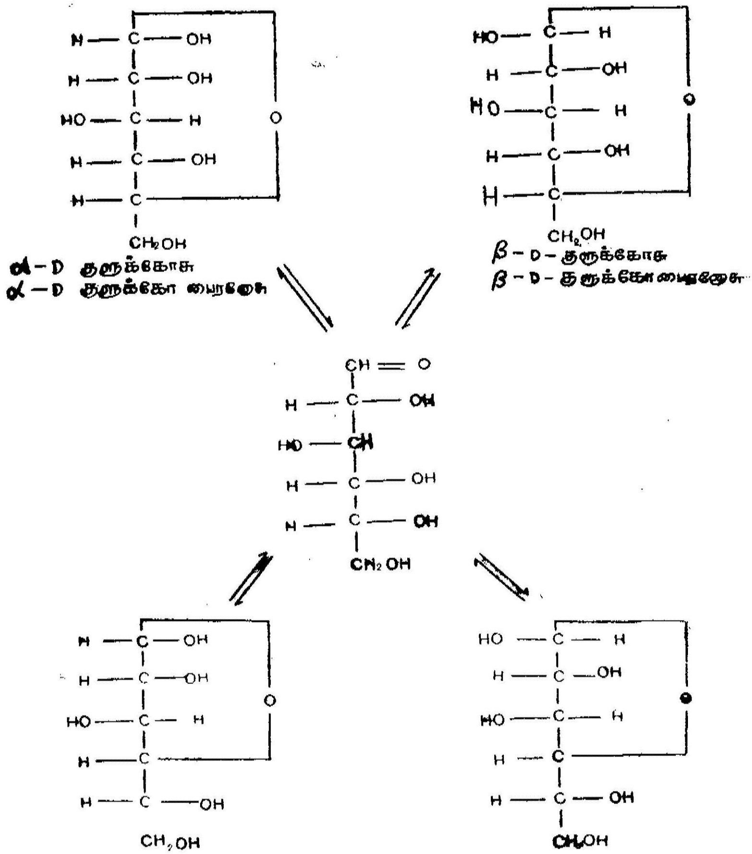
மேற் கண்ட குளுக்கோசின் இரண்டு அமைப்புகளும் தனித் தனியே பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன.

**சிதைபுரி மாற்றம்** (Mutarotation)

D-குளுக்கோசை இரண்டுவிதப் படிக வடிவங்களில் உள்ளன வாகப் பிரித்தெடுக்கலாம். நீரில் கரைத்த இவற்றின் கரைசல் ஒளி விலகயுறுவதால் ஏற்படும் அலகுக் கோணத்திரிபு (specific rotation) வெவ்வேறு அளவினதாக அமைகிறது. இவற்றிற்கு $\alpha$-D-குளுக்கோசு, $\beta$-D-குளுக்கோசு எனப் பெயர். இவற்றில் ஒளிவழி விலகயுறு இயல்பு மாறி இருப்பதற்கு இவற்றின் படிக அமைப்பின் கூடமைப்பில் (crystal lattice) ஏற்படும் வச அமைப்பு மாற்றம் காரணமன்று. இவற்றின் மூலக் கூறு அமைப்பு அல்லது அணுவச அமைப்பு மாறுபட்டதாக இருக்கவேண்டும். $\alpha$-D-குளுக் கோசு 140°C-இல் உருகுகிறது. நீரில் கரைந்த புதிய கரைசலின் கோணத் திரிபு (அளவு) $[\alpha]$ D சுமார் + 113°. இதைத் தண்ணீரி லாவது, குளிர்ந்த ஈதைல் ஆல்கஹாலிலாவது கரைத்துப் படிகமாக்கிப் பிரிக்கலாம். $\beta$-D-குளுக்கோசு 148°-150°C-இல் உருகுகிறது. நீரில் கரைத்தவுடன் இதன் கரைசலின் கோணத் திரிபு (அளவு) $[\alpha]$ D சுமார் + 19°. சூடான பிரிடீன் அல்லது சூடான அசெட்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் கரைந்த D-குளுக் கோசைப் படிகமாக்கி $\beta$-D குளுக்கோசைப் பெறலாம்.

கரைத்தவுடன் $\alpha$, $\beta$ குளுக்கோசின் கோணத் திரிபு (அளவு) +113°, +19°-ஆக இருப்பினும் நெடுநேரம் வைத்திருக்க இந்த அளவுகள் மாறுகின்றன. $\alpha$-D குளுக்கோசின் அளவு குறைகிறது; $\beta$-D 'குளுக்கோசின் அளவு உயர்கிறது. முடிவில் இரண்டினது அளவும் + 52·6° ஆக நிலைத்திருக்கிறது. இந்த

இயல்புக்குச் சிதைபுரி மாற்றம் (mutarutation) எனப் பெயர். இஃது அமிலங்களாலும் காரங்களாலும் ஊக்குவிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு இவை மாறுவது வளையமில் (acyclic) ஆல்டிஹைடு மூலமாக நடைபெறுகிறது.

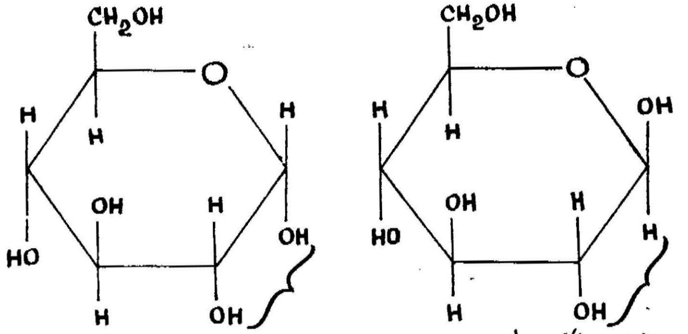



α-D-குளுக்கோசின் α-வடிவம் α-D-குளுக்கோஃபியூரனோசு

α-D-குளுக்கோசின் β-வடிவம் β-D-குளுக்கோஃபியூரனோசு

α-குளுக்கோசையும், β-குளுக்கோசையும் தனித்தனியே அறுகோண வடிவமுள்ள உருவங்களாக எழுதலாம்.

ஆக்சிஜனைக் கொண்ட அறுகோண வடிவமுள்ள வளையத்தைப் பைரனோசு வளையமென்றும் கூறலாம். α-D-குளுக்கோசை α-D-குளுக்கோ பைரனோசு (α-D-gluco pyranose) என்றும், β-D-குளுக்கோசை β-D-குளுக்கோ பைரனோசு என்றும் வழக்கமாகக் கூறுவர்.




ஒருபக்க (cis) α - D குளுக்கோசு

மாறுபக்க (trans) β - D - குளுக்கோசு

படம் : 24

### ஃப்ரக்டோசு (Fructose)

இஃது இயற்கையில் கிடைக்கும் தேனில் குளுக்கோசுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றது. சில பழங்களிலும் இது காணப்படுவதால் இதனைப் பழச் சருக்கரை என்றும் கூறுவர். இது கருப்பஞ் சருக்கரையில் குளுக்கோசுடன் சேர்ந்தும், இனுலின் என்னும் பல்சருக்கரையிலும் காணப்படுகின்றது.

தயாரிப்பு முறை :

1. கரும்புச் சருக்கரையிலிருந்து தயாரித்தல்

சோதனைச் சாலையில் கரும்புச் சருக்கரையை (sucrose) விளாவிய கந்தக அமிலத்தால் நீராற் பகுப்பு முறையின் மூலம் ஃப்ரக்டோசைத் தயாரிக்கலாம்.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{ஃப்ரக்டோசு}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{குளுக்கோசு}}{C_6H_{12}O_6}$$

நீரற் பகுத்தல் முடிந்தவுடன் மீதமுள்ள கந்தக அமிலத்தைப் பேரியம் கார்பனேட்டால் முறித்துவிட்டு வடிகட்டிப் பிரிக்க

வேண்டும். வடிகட்டிய கரைசலை நன்கு சூடு படுத்தி வற்ற வைக்க வேண்டும். பிறகு அதைப் பனிக்கட்டியால் குளிரச் செய்து கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைச் சேர்த்து, கால்சியம் ஃப்ரக்டோசேட்டு வீழ்ப்படிவு உண்டாகச் செய்ய வேண்டும். கால்சியம் குளுக்கோசேட்டும் இந்த வினையில் உண்டாகும். ஆனால் அது நீரில் கரைந்துவிடும். கால்சியம் ஃப்ரக்டோசேட்டு வீழ்ப்படிவைப் பிரித்தெடுத்து, அதை நீரில் மிதக்க விட்டுக் கார்பன்டை ஆக்சைடு வாயுவைச் செலுத்த வேண்டும். அப்போது ஃப்ரக்டோசு விடுபட்டு நீரில் கரையும். கால்சியம் கார்பனேட்டு வீழ்ப்படிவாக இருக்கும்.

$$C_6H_{12}O_6CaO + CO_2 \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + Ca\,CO_3 \downarrow$$

கால்சியம் ஃப்ரக்டோசேட் ஃப்ரக்டோசு
(calcium fructosate)

மேலே கிடைத்த ஃப்ரக்டோசு கரைசலை நன்கு சூடுபடுத்தி ஆவியாக்கி அதனுள் சில ஃப்ரக்டோசு படிகங்களைப் போட்டால் படிக வளர்ச்சி ஏற்பட்டு ஃப்ரக்டோசு படிகங்கள் நிறையக் கிடைக்கும். இவ்வாறு கிடைத்த ஃப்ரக்டோசை மீண்டும் ஒரு முறை ஆல்கஹாலில் படிகமாக்கினால் சுத்தமான ஃப்ரக்டோசு கிடைக்கும்.

2. இனுலினிருந்து (Inulin) ஃப்ரக்டோசு தயாரித்தல்

விளாவிய கந்தக அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி, இனுலினை நீராற் பகுத்தல் முறையில் மிகவும் சுத்தமான ஃப்ரக்டோசு தயாரிக்கலாம். இதையே தொழில் முறையில் ஃப்ரக்டோசைத் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \longrightarrow nC_6H_{12}O_6$$

இனுலின் ஃப்ரக்டோசு

இவ்வாறு கிடைக்கும் கரைசலில் மீதமுள்ள கந்தக அமிலத்தைப் பேரியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலால் முறித்து விட்டு, பேரியம் சல்ஃபேட்டு வீழ்ப்படிவைத் தனியே வடித்துப் பிரித்து விட வேண்டும். பின்பு கிடைக்கும் கரைசலைக் குறைந்த அழுத்தத்தில் சூடாக்கினால் ஃப்ரக்டோசு படிகங்கள் கிடைக்கும்.

இம் முறை நேரிடையாகச் சுத்தமான ஃப்ரக்டோசைத் தருவதால், முதல் முறையைவிட இம்முறை மிகச் சிறந்த தொன்றாகும்.

### ஃப்ரக்டோசின் இயல்புகள்

ஃப்ரக்டோசு நிறமற்ற படிகம் (உ. நிலை: $105°C$) இது நீரில் விரைவில் கரையும். ஆல்கஹாலில் ஓரளவே கரையும். ஆனால் ஈதரில் கரையாது.

### வேதி இயல்புகள்

ஃப்ரக்டோசு ஐந்து ஹைட்ராக்சி தொகுதிகளைக் கொண்ட ஒரு கீட்டோனுக்குண்டான வினைகளைத் தரும். பெரும்பாலான வினைகளில் இது குளுக்கோசை ஒத்துள்ளது.

ஃப்ரக்டோசு →

+ $(CH_3CO)_2O$ ⟶ ஐ அசெட்டைல் ஃப்ரக்டோசு

+ $Ca(OH)_2$ ⟶ கால்சியம் ஃப்ரக்டோசு (நீரில் கரையாது)

+ $CH_3OH$ $\xrightarrow{HCl}$ மீதைல் ஃப்ரக்டோசைடு

+ H $\xrightarrow{Na/Hg}$ சார்பிட்டால் + மானிட்டால்

+ O $\xrightarrow{Br_2/H_2O}$ எவ்வித மாற்றமும் நிகழ்வதில்லை

+ O $\xrightarrow{HNO_3}$ டார்ட்டாரிக் அமிலம் + கிளைக் கோலிக் அமிலம்

+ HcN ⟶ ஃப்ரக்டோசு சயனோ ஹைட்ரின்.

+ $NH_2OH$ ⟶ ஃப்ரக்டோசு ஆக்சைம்

ப்ரக்டோசு

+ $Ph \cdot NH \cdot NH_2$ ⟶ ஃப்ரக்டோசு ஹைட்ரசோன்

+ அதிக அளவு $Ph \cdot NH \cdot NH_2$ ⟶ ஃப்ரக்டோசசோன் (உ. நிலை: $205°C$)

+ விளாவிய NaOH $\xrightarrow{\Delta}$ குளுக்கோசு + மானோசு ஃப்ரக்டோசு

+ ஈஸ்ட் ⟶ ஈதைல் ஆல்கஹால்.

வழக்கமாகக் கீட்டோன்கள் தரும் வினையினின்றும் ஃப்ரக்டோசு மாறுபட்டு உள்ளது. இது குளுக்கோசைப் போலவே ஃபேலிங் கரைசலையும் அம்மோனியா கலந்த வெள்ளி நைட்

ரேட்டுக் கரைசலையும் ஆக்சிஜன் இறக்கத்திற்கு உட்படுத்துகிறது. மேற்கண்ட வினை ஃப்ரக்டோசு மூலக் கூற்றில் விரைவில் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்திற்கு உட்படும் —CO— $CH_2OH$ தொகுதி உள்ளதை க்காட்டுகின்றது.

**ஃப்ரக்டோசின் பயன்கள்**

இஃது இனிப்புகள் செய்யவும், நீரழிவு நோயாளிகட்குச் சருக்கரைக்கு மாற்ருகவும் பயன்படுகின்றது.

**ஃப்ரக்டோசுக்குண்டான சோதனைகள்**

1. ஃப்ரக்டோசு ஃபேலிங் கரைசலையும், அம்மோனியா கலந்த வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலையும் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்கிறது.

**ஃப்ரக்டோசின் வடிவ அமைப்பு**

1. ஃப்ரக்டோசின் மூலக்கூறு எடைக் கண்டு பிடிப்பிலிருந்து அதனுடைய மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_6H_{12}O_6$ என்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

2. ஃப்ரக்டோசு ஐ அசெட்டைல் வழிப் பொருளைத் தருகிறது. இதில் ஐந்து —OH தொகுதிகள் இருக்கவேண்டும். இஃது நிலைப்புள்ள சேர்மம் ஆதலால் இரண்டு ஹைட்ராக்சி தொகுதிகள் ஒரே கரியணுவில் இணையாமல் வெவ்வேறு கரியணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும்.

3. சோடிய ரசக் கலவையுடன் சேர்ந்து ஆக்சிஜன் இறக்கம் பெற்று, ஃப்ரக்டோசு அறுஹைட்ரிக் ஆல்கஹாலையும், ஹைட்ரஜன் அயோடைடால் முழுமையாக ஆக்சிஜன் இறக்கம் பெற்று 2-அயோடோ ஹெச்சேனையும் (2-iodohexane) தருகின்றது. இது ஃப்ரக்டோசு மூலக் கூற்றில் ஆறு கரியணுக்கள் கொண்ட தொடர் அமைப்பு இருக்க வேண்டும் என்று காட்டுகின்றது.

4. ஃப்ரக்டோசு, ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனுடன் சேர்ந்து ஃபீனைல் ஹைட்ரசோனைத் தருவதால் இம்மூலக் கூற்றில் கார்போனைல் தொகுதி —CO— இருப்பதைக் காட்டுகின்றது.

5. ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்யப்படும்பொழுது ஃப்ரக்டோசு டார்ட்டாரிக் அமிலத்தையும் (4 கரியணுக்களைக் கொண்டது), கிளைக்காலிக் அமிலத்தையும் (இரு கரியணுக்களைக் கொண்டது) கொடுக்கின்றது. இது கீட்டோன்களுக் குண்டான வினைகளில்

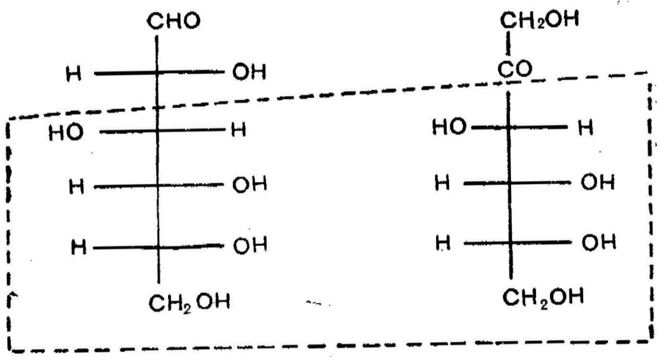
ஒன்றுகும். மேலும் இது கரி அணுத்தொடரில் கடைக்கரியணு விற்கும் அடுத்து CO தொகுதி இருப்பதையும் காட்டுகின்றது.

6. மேற்கண்ட கோட்பாடுகளிலிருந்து ஃப்ரக்டோசு மூலக் கூறு கீழ்க்காணும் வாய்பாட்டைக் கொண்டிருக்கலாம்.

$$CH_2OH\cdot CO\cdot CHOH\cdot CHOH\cdot CHOH\cdot CH_2OH.$$

## B. அணுவக அமைப்பு

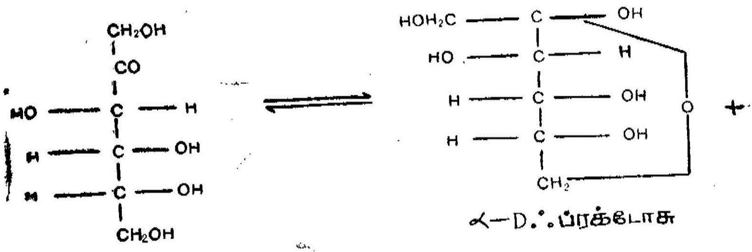
ஃப்ரக்டோசிலிருந்து கிடைக்கும் ஓசசோனும், குளுக்கோசி லிருந்து கிடைக்கப்பெறும் ஓசசோனும் ஒன்றே யாதலால், இவ் விரு கார்போஹைட்ரேட்டுகள் ஓசசோன் உண்டாக்கும் கரியணுக் களைத் தவிர மற்றக் கரியணுக்களும் அவற்றோடு சேர்ந்த தொகுதி களில் வேறுபாட்டைக் கொண்டிரா. எனவே D–குளுக்கோசின் மூலக்கூறு வாய்பாட்டினின்று, D-ஃப்ரக்டோசின் மூலக்கூறு வாய் பாட்டைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.



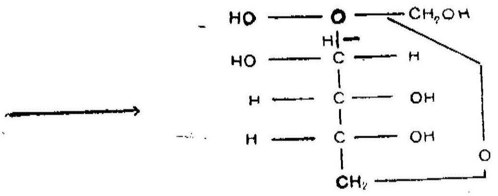

D-குளுக்கோசு D-ஃப்ரக்டோசு

## C. வளைய அமைப்பு

D-ஃப்ரக்டோசு சிதைவுபுரி மாற்றத்தைக் (Mutarotation) கொண்டிருப்பதால் இஃது இரண்டு அமைப்புகளில் இருக்கலாம் எனக் கொள்ளலாம். எனவே இதுவும் குளுக்கோசைப் போலவே δ-ஆக்சைடு வளையத்தைப் பெற்றிருக்கலாம் எனக் கருதப்படு கின்றது.

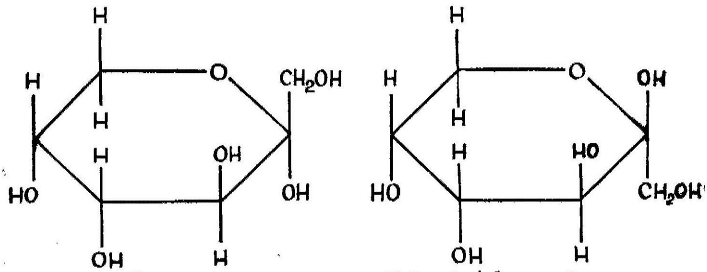


α—D.ஃப்ரக்டோசு



β—D.ஃப்ரக்டோசு

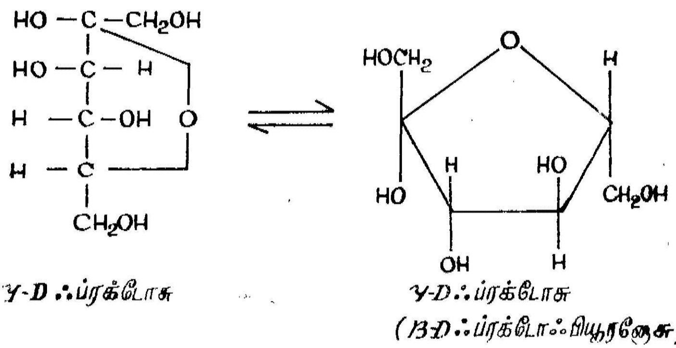
மேற்கண்ட அமைப்புகளை α-D-ஃப்ரக்டோ பிரனோசு என்றும், β-D-ஃரக்டோ பிரனோசு என்றும் கூறலாம்.



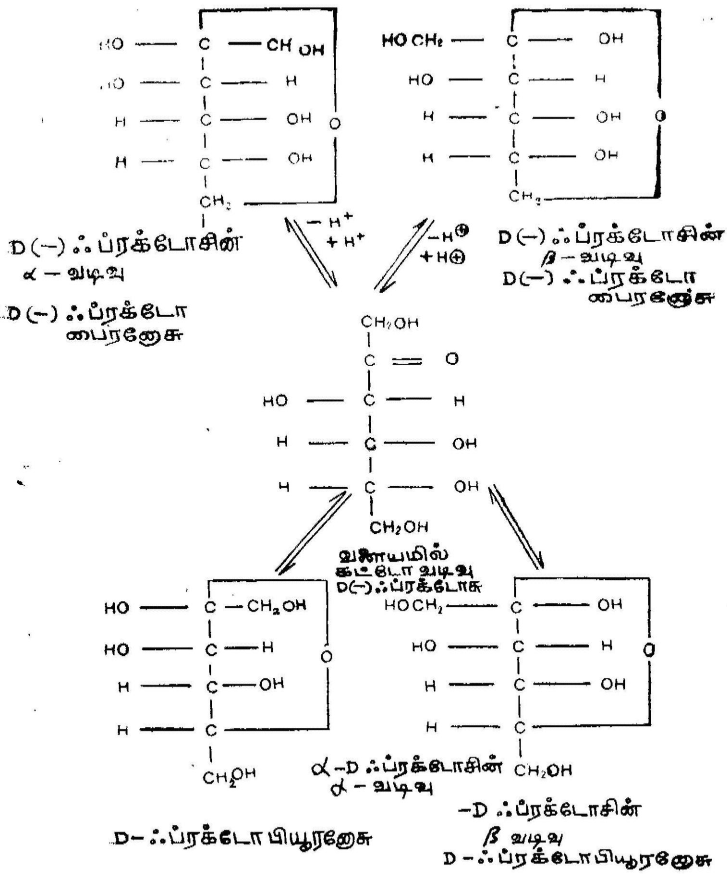
α-D ஃப்ரக்டோபைரனோசு β-D-ஃப்ரக்டோபைரனோசு

படம்: 25

D-ஃபிரக்டோசு γ-அமைப்பிலும் இருக்கின்றது. இதில் ஐந்து அணுக்களைக் கொண்ட வளையம் இருக்கும். அவ்வளையத்தை γ-ஆக்சைடு வளையம் எனவும் கூறலாம். அவ்வமைப்பில் உள்ள ஃப்ரக்டோசை γ-ஃபிரக்டோசு அல்லது β-D-ஃப்ரக்டோஃபியூரனோசு என்பர். அவ்வடிவ அமைப்பைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.


γ-D ஃப்ரக்டோசு
γ-D ஃப்ரக்டோசு
(β-D ஃப்ரக்டோஃபியூரனோசு)

படம்: 26

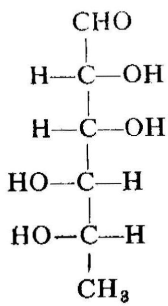

D(−) ஃப்ரக்டோசின்
α − வடிவு
D(−) ஃப்ரக்டோ
பைரனோசு
D(−) ஃப்ரக்டோசின்
β − வடிவு
D(−) ஃப்ரக்டோ
பைரனோசு
வளையமில்
கட்டோ வடிவு
D(−) ஃப்ரக்டோசு
α-D ஃப்ரக்டோசின்
α − வடிவு
D− ஃப்ரக்டோ பியூரனோசு
−D ஃப்ரக்டோசின்
β வடிவு
D − ஃப்ரக்டோபியூரனோசு

ஃப்ரக்டோசும், வேறு கீட்டோ ஹெக்சோசுகளும் ஆல்டோசுகளைப் போன்று இயங்கு சமநிலையினவாக (tantomeric) அமைகின்றன. இதனால் இவை பைரனோசு, ஃபூரனோசு ஆகிய வளைய அமைப்பைக் கொடுக்கின்றன. சிதைபுரி மாற்றமும் நடைபெறுவதையும் முன்பக்கத்தில் காட்டியுள்ள சமன்பாட்டில் காணலாம்.

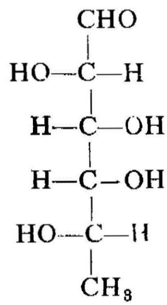


## டீயாக்சி ஆல்டோசுகள் (Deoxyaldoses)

இயற்கையில் கிடைக்கும் சில சருக்கரைகளில் இருக்கும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹைட்ராக்சி தொகுதிகளுக்குப் பதிலாக ஹைட்ரஜன் இணைந்திருக்கிறது. இத்தகையவற்றிற்குப் பெயரிடுவதற்கு டீயாக்சி (deoxy) என்ற பகுதிச் சொல்லை ஆக்சிஜன் இணைந்திருக்கும் சருக்கரையின் பெயருடன் சேர்க்கிறோம். ஆக்சிஜன் அகற்றப்பட்ட சருக்கரை என்ற பொருளை இது குறிக்கிறது. டீயாக்சி சருக்கரைகள் (deoxy sugars) என்று இவ்வகைச் சருக்கரைகளுக்குப் பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது. L(+) ராம்னோசு (rhamnose) என்பதை 6-டீயாக்சி L-மானோசு (6 deoxy L-mannose) எனலாம். இது பல கிளைக்கோசைடுகளின் நீராற் பகுப்பு விளைபொருள்களில் இருக்கிறது. இயற்கையில் கிடைக்கும் டீயாக்சி சருக்கரைகளில் அதிகமாகக் கிடைப்பது இதுவே. L(—) ஃபியூக்கோசு [L(—) Fucose] என்பது கடற்பாசிகளின் நுண்ணறைகளை (cell walls) நீராற் பகுப்பதால் உண்டாகிறது.

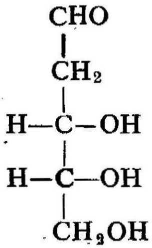


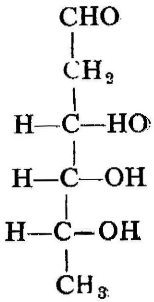
L(+) ராம்னோசு



L(—) ஃபியூக்கோசு

2-டீயாக்சி D-ரிபோசு (2 deoxy D-ribose) என்பது தைமஸ் நியூக்ளியோசைடுகளை (thymus nucleosides) நீராற்பகுப்பதால் உண்டாகிறது. டிஜிட்டாக்சோசு (digitoxose) என்பது டிஜிட்டாக்சினை (digitoxin) நீராற்பகுப்பதால் உண்டாகிறது.





2 டீயாக்சி-D-ரீபோசு

2, 6 இரு டீயாக்சி-D-அல்லோசு
(2, 6 dideoxy-D-allose)

## இரட்டைச் சருக்கரைகள்
## (Disaccharides)

இரட்டைச் சருக்கரைகளை இரு ஹெக்சோசுகள் எனவும் கூறலாம். இவை $C_{12}H_{22}O_{11}$ எனும் மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கொண்டுள்ளன. ஒற்றைச் சருக்கரைகள் மீதைல் ஆல்கஹாலோடு சேர்ந்து மீதைல் கிளைக்கோசைடு உண்டாக்குதல் போல இவைகளும் கிளைக்கோசைடுகளைக் கொடுக்கும். ஒற்றைச் சருக்கரைகளும் —OH தொகுதிகளைக் கொண்ட சேர்மங்களாகையால் அவை மற்ற ஒற்றைச் சருக்கரைகளோடு சேர்ந்து கிளைக்கோசைடுகளைக் கொடுக்கும். இரட்டைச் சருக்கரைகளின் (அதாவது இரண்டு ஒற்றைச் சருக்கரைகளின் சேர்க்கையில்) மூன்று விதமான இணைப்புகளே உள்ளன.

(i) இரண்டு ஒற்றைச் சருக்கரைகளும் அவற்றின் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் தொகுதிகள் வழியாக இணைக்கப்பட்டிருக்கலாம். சான்று: சுக்ரோசு (Sucrose).

(ii) ஓர் ஒற்றைச் சருக்கரை மூலக்கூற்றின் முதற்கரியணுவானது ($C_1$) மற்றோர் ஒற்றைச் சருக்கரை மூலக்கூற்றின் நான்காம் கரியணுவோடு ($C_4$) இணைக்கப்பட்டிருக்கலாம். சான்று: மால்ட்டோசு (Maltose).

(iii) ஓர் ஒற்றைச் சருக்கரை மூலக்கூற்றின் முதற்கரியணுவானது ($C_1$) மற்றோருர் ஒற்றைச் சருக்கரை மூலக்கூற்றின் ஆறும் கரியணுவோடு ($C_6$) இணைக்கப்பட்டிருக்கலாம். சான்று: மெலிபயோசு (Melibiose).

கிளூக்கோசைடு இணைப்பு $\alpha$-ஆகவோ, $\beta$-ஆகவோ இருக்கலாம். எனவே இரண்டு ஒற்றைச் சருக்கரைகள் சேர்க்கையில் கீழ்க்காணும் நான்கு விதமான இணைப்புகள் இருக்கலாம்.

(a) $\alpha_1-\alpha_2$ (b) $\alpha_1-\beta_2$ (c) $\beta_1-\alpha_2$ (d) $\beta_1-\beta_2$

(i), (iii) வரிசைகளில் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் தொகுதி இரண்டாம் மூலக்கூற்றில் விடுபட்டு உள்ளது. எனவே இவ் வரிசையில் $\alpha_1$—& $\beta_1$—மட்டுமே இருக்கமுடியும். ஆனால் (i) வரிசையில் இரண்டு ஒற்றைச் சருக்கரைகளின் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் தொகுதிகள் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் அந்த இரண்டு ஒற்றைச் சருக்கரைகளினின்று ஏற்படும் இரட்டைச் சருக்கரையானது ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் சருக்கரையாக இருக்காது. ஆனால் (ii) (iii) வரிசைகளில் ஓர் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் தொகுதி அப்படியே உள்ளது. எனவே (ii), (iii) வரிசையில் சேர்ந்த சருக்கரைகள் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்பவையாக இருக்கும்.

## இரட்டைச் சருக்கரைகள்

சுக்ரோசு ($C_{12}H_{22}O_{11}$): இதைக் கருப்பஞ் சருக்கரை எனவும் கூறலாம். இதுவே மிக முக்கியமான இரட்டைச் சருக்கரை ஆகும். தாவர வர்க்கங்களில் இது மலிந்து உள்ளது. முக்கியமாகக் கரும்பில் இஃது அதிகமாக உள்ளது. இது நன்கு பழுத்த பழங்களிலும், சான்ருகப் பைன் ஆப்பிள், வாழைப்பழம், மாம்பழம் ஆகியவற்றிலும், தேனிலும் உள்ளது.

**சுக்ரோசின் பண்புகள்:** சுக்ரோசு படிக வடிவம் கொண்ட திடப்பொருள். அதன் உ. நிலை: 186°. ஃப்ரக்டோசைத் தவிர உள்ள எல்லாச் சருக்கரைகளைக் காட்டிலும் சுக்ரோசு மிகவும் இனிப்பு வாய்ந்தது. நீரில் மிகவும் அதிகமாகவும், வேகமாகவும் கரையும். ஆனல் ஆல்கஹாலில் மிகவும் குறைவாகவே கரையும். இதன் அலகுக் கோணத்திரிபு அளவு + 66·5° ஆகும். இது சிதைவுபுரி மாற்றம் காட்டுவதில்லை.

**வேதியல் பண்புகள்:** ஒரு சுக்ரோசு மூலக்கூறு குளுக்கோசாலும், ஃப்ரக்டோசாலும் ஆனது ஆகும். அது கீழ்க்காணும் வினைகளைத் தருகின்றது.

(1) சருக்கரையைச் சூடாக்கல்

200° வெப்பக் நிலைக்குச் சூடாக்கினல், இது நீரை இழந்து பழுப்பு நிறமான திடப்பொருளைத் தருகின்றது. அதன் பெயர்

காரமெல் (Caramel) என்பதாகும். இந்தக் காரமெல் ரா் என்னும் போதைப் பொருளுக்கு நிறத்தைக் கொடுக்கவும், இன்னும் பல உணவுப் பொருட்களுக்கு நிறத்தைக் கொடுக்கவும் பயன்படுகிறது. இன்னும் வெப்பநிலையை அதிகப்படுத்தும் பொழுது கரியின் வீழ்ப் படிவும், அசெட்டோன், அசெட்டிக் அமிலம் போன்றவற்றின் ஆவிகளும் கிடைக்கும்.

(2) நீராற் பகுத்தல்

சருக்கரையை நீர்த்த கனிம அமிலங்களுடனும், கொதிக்க வைக்கும் போதும், இதையே இன்வர்டேசு எனும் கொதி நீரோடு சேர்த்து வினைபுரியச் செய்யும்போதும் இது நீராற் பகுப்புக்கு உட்பட்டுச் சம அளவு குளுக்கோசையும், ஃப்ரக்டோசையும் தருகின்றது.

$$C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$
குளுக்கோசு ஃப்ரக்டோசு.

சருக்கரையின் அலகுக்கோணத்திரிபு அளவு +66·5° ஆகும். ஆனால் நீராற் பகுத்த கரைசலின் அலகுக்கோணத்திரிபு அளவு —39·3°. சருக்கரையை நீராற் பகுத்த கரைசலில் குளுக்கோசும், ஃப்ரக்டோசும் உள்ளன. குளுக்கோசின் அலகுக் கோணத்திரிபு அளவு+53°-யும், ஃப்ரக்டோசின் அலகுக் கோணத்திரிபு அளவு —92·3°-யும் ஆகும். எனவே நீராற்பகுக்கப்பட்ட கரைசலின் அலகுக் கோணத்திரிபு அளவு — 39·3° ஆகும். நீராற் பகுத்தலால் சுழலைவு வினை + இலிருந்து—க்கு மாறுவதால் இதைச் சருக்கரை நேர்மாறல் (inversion of sucrose) என்று கூறலாம். இதனால் கிடைக்கும் முடிவுப் பொருளை நேர்மாறிய சருக்கரை (invert sugar) என்றும் கூறலாம்

(3) ஆக்சிஜனேற்றம்

சுக்ரோசை அடர்நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தால் ஆக்சாலிக் அமிலம் கிடைக்கும்.

$$C_{12}H_{22}O_{11}+9O_2 \longrightarrow 6(COOH)_2+5H_2O$$
ஆக்சாலிக் அமிலம்.

(4) அடர் கந்தக அமிலத்துடன வினை

அடர் கந்தக அமிலத்தோடு இச்சருக்கரையைச் சேர்த்துச் சூடாக்கினால் இது கருகிப்போய் விடும். கரி ஈராக்சைடு வாயுவும் கந்தக ஈராக்சைடு வாயுவும் வெளிப்படும்.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2SO_4 \longrightarrow 12C + 11H_2O$$

$$C + 2H_2SO_4 \longrightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$$

(5) சுக்ரேட் உண்டாக்குதல்

சுக்ரோசு சிறிது அமிலத்தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். எனவே, இது கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சேர்ந்து சுக்ரேட் உப்பைத் தரும். பேரியம் அல்லது ஸ்டிரான்சியம் ஹைட்ராக்சைடுடனும் இதே வினையைத் தரும்.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + 3\,Ca(OH)_2 \longrightarrow C_{12}H_{22}O_{11}\ 3\,CaO + 3H_2O$$

கால்சியம் சுக்ரேட்

இவ்வாறு கிடைக்கும் சுக்ரேட் கரைசலுள் $CO_2$ வாயுவைச் செலுத்த அவை இரண்டாகப் பிரியும்

$$C_{12}H_{22}O_{11} + 3\,CaO + 3\,CO_2 \longrightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + 3\,CaCO_3$$

இவ்வாறு சுக்ரேட் உப்புத் தயாரித்துச் சுத்தமான சருக்கரையைத் தயாரிக்கலாம்.

(6) அசெட்டைல் ஏற்றம்

சுக்ரோசை அசெட்டிக் நீராவி, சோடியம் அசெட்டேட் ஆகியவற்றுடன் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்தால், சுக்ரோசு எண் அசெட்டேட்டைத் (octacetate) தரும். இஃது இதன் மூலக்கூற்றில் எட்டு OH தொகுதிகள் இருப்பதைக் காட்டும்.

(7) நொதிக்க வைத்தல்

ஈஸ்ட்டுடன் சேர்த்துச் சர்க்கரையை நொதிக்க வைத்தால் இது கரி ஈராக்சைடையும், ஆல்கஹாலையும் தரும். இன்வர்ட்டேசு எனும் நொதி முதலில் சுக்ரோசைக் குளுக்கோசாகவும், ஃப்ரக்டோசாகவும் மாற்றுகின்றது. இச் சருக்கரைகளைப் பிறகு சைமேசு (zymase) எனும் நொதி ஆல்கஹாலாகவும், கரி ஈராக்சைடாகவும் மாற்றுகின்றது.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{(Invertase)}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

இன்வர்ட்டேசு குளுக்கோசு ஃப்ரக்டோசு

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{(Zymase)}} 2\,CO_2 + 2\,C_2H_5OH$$

சைமேஸ் ஈதைல் ஆல்கஹால்

**சுக்ரோசின் பயன்கள்**

(1) இஃது உணவுப் பொருளாகவும், இனிப்புப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது. (2) பழச்சாறு (jam) முதலியவற்றைச் செய்யப் பயன்படுகின்றது. (3) சோதனைச் சாலையில் ஆக்சாலிக் அமிலம் செய்யப் பயன்படுகின்றது. (4) சுக்ரோசு எண் அசெட்டேட் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது.

**சுக்ரோசின் உருவ அமைப்பு**

(1) சுக்ரோசின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{12}H_{22}O_{11}$ ஆகும்.

(2) விளாவிய கனிம அமிலங்களால் நீராற் பகுக்கும்போது ஒரு மூலக்கூறு எடை அளவுள்ள சுக்ரோசு, ஒரு மூலக்கூறு எடை அளவுள்ள குளுக்கோசையும் ஃப்ரக்டோசையும் தருகின்றது.

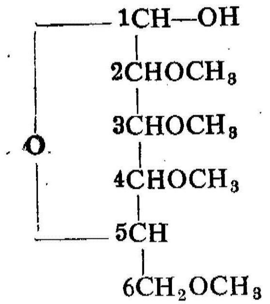
$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

குளுக்கோசு ஃப்ரக்டோசு

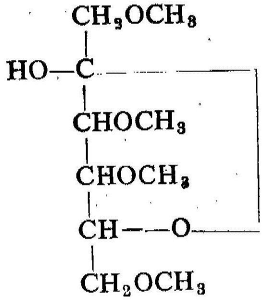
மேற்கண்ட வினை சுக்ரோசானது குளுக்கோசு ஃப்ரக்டோசு கலவையின் நீரிலி என்று காட்டுகின்றது.

(2) ஃபேலிங் திரவத்தை ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்வதில்லை. மேலும் ஆக்சைமுடன் சேர்ந்து ஓசசோனைத் தருவதில்லை. இவ்வினையின் மூலம் ஆல்டிஹைடு தொகுதியோ, கீட்டோன் தொகுதியோ சுக்ரோசு மூலக்கூற்றில் விடுபட்ட நிலையில் இல்லை என்பது தெரிகிறது. எனவே குளுக்கோசு மூலக்கூறும் ஃப்ரக்டோசு மூலக்கூறும் இவ்விரு தொகுதிகளின் வழியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதும் தெளிவாகிறது

(3) சுக்ரோசைப் பூரணமாக மீதைல் ஏற்றம் செய்யும் பொழுது அஃது எண் மீதைல் வழிப்பொருளைத் தருகின்றது. அவ்வழிப் பொருளை நீராற் பகுக்கும்பொழுது 2 : 3 : 4 : 6-நான் மீதைல் குளுக்கோசும், 1 : 3 : 4 : 6-நான்மீதைல் ஃப்ரக்டோசும் கிடைக்கின்றன.



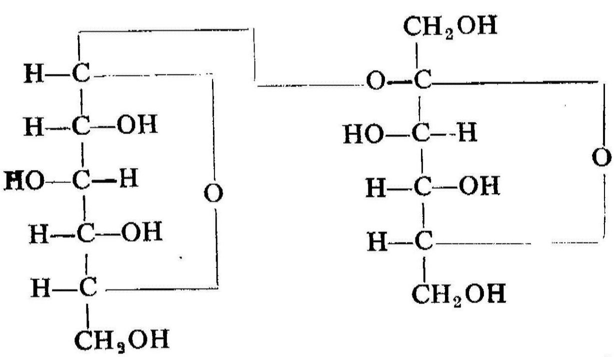
2 : 3 : 4 : 6-நான் மீதைல் குளுக்கோசு



1 : 3 : 4 : 6-நான் மீதைல் ஃப்ரக்டோசு

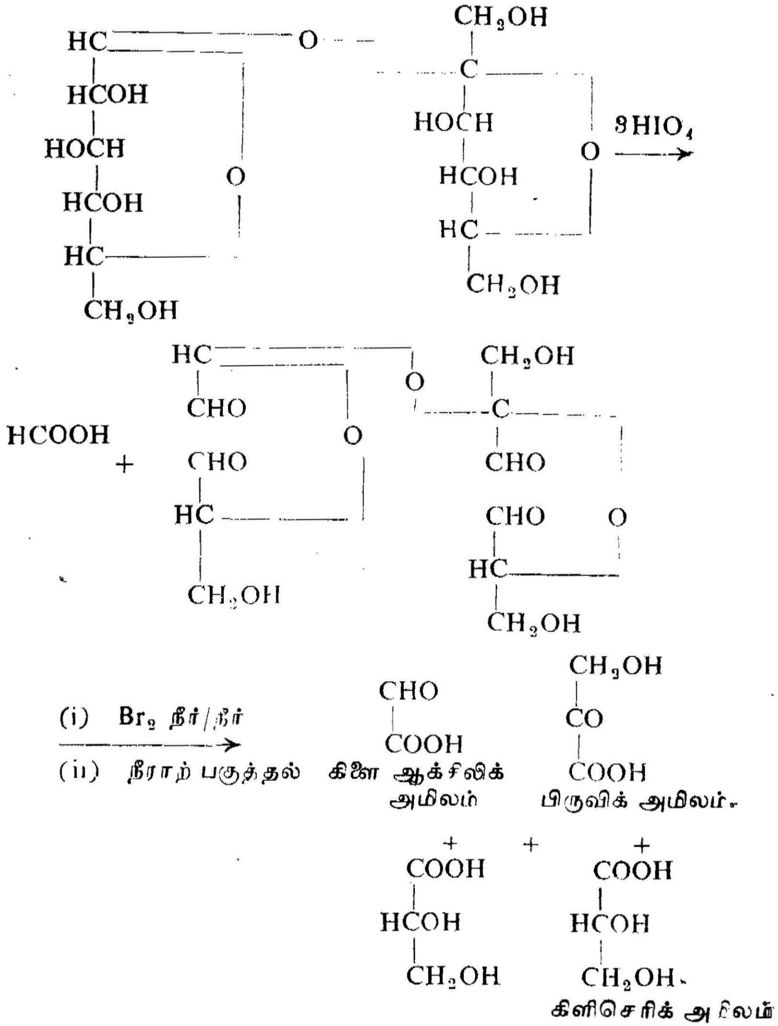
எனவே, சுக்ரோசு மூலக்கூற்றில், குளுக்கோசு மூலக்கூறு ஆறு அணுக்களைக் கொண்ட $\delta$-ஆக்சைடு வளையத்தையும், ஃப்ரக்டோசு ஐந்து அணுக்களைக் கொண்ட $\gamma$-ஆக்சைடு வளையத்தையும் கொண்டுள்ளன. மேலும் குளுக்கோசும், ஃப்ரக்டோசும் எவ்வாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதைக் காணவேண்டும். இரு சருக்கரைகளிலும் எந்தக் கரியணுக்கள் புதிதாக —OH தொகுதியை நீராற் பகுக்கும்போது பெறுகின்றனவோ அக்கரியணுக்களே இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று முடிவாகக் கொள்ளலாம்.

D-குளுக்கோசின் உருவ அமைப்பையும், D-ஃப்ரக்டோசின் உருவ அமைப்பையும் முன்பே கண்டோம். எனவே, அவற்றின் உருவ அமைப்பை மனத்திற் கொண்டு மேற்கூறிய கோட்பாடுகளினின்று சுக்ரோசின் உருவ அமைப்பைக் கீழ்க் கண்டவாறு எழுதலாம்.

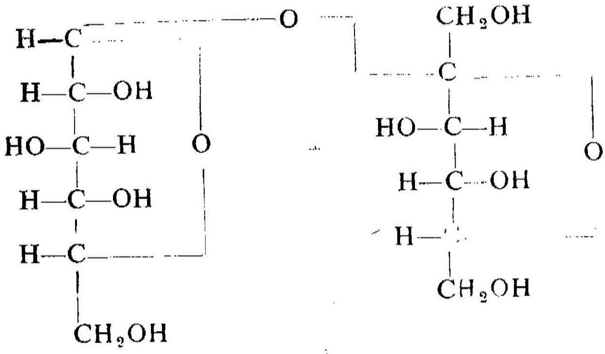


குளுக்கோசு தொகுதி ஃப்ரக்டோசு தொகுதி

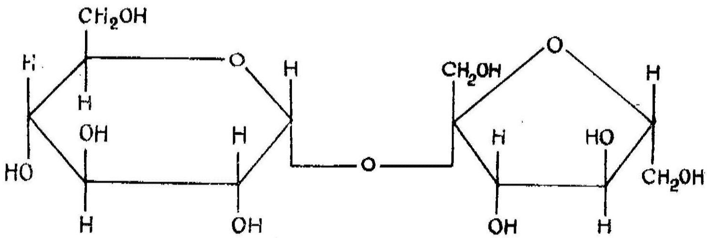
பெர்அயோடிக் அமிலத்தால் (periodic acid) சுக்ரோசை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்பொழுது கிடைக்கும் முடிவுப் பொருட்களும் இதே உருவ அமைப்பை உறுதிப் படுத்துகின்றன. மூன்று பெர்அயோடிக் அமில மூலக்கூறுகள் உட்கொள்ளப்பட்டு ஒரு மூலக்கூறு ஃபார்மிக் அமிலம் வெளிப்படுகின்றது. தொடர்ச்சியாகக் கிடைக்கும் சேர்மத்தைப் புரோமின் நீரால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து நீராற் பகுத்தால், கிளை ஆக்சிலிக், கிளிசெரிக் ஹைட்ராக்சி பிருவிக் அமிலங்கள் கிடைக்கின்றன.



எனவே, சுக்ரோசை α-D-குளுக்கோ பைரனோசில் β-D ஃப்ரக்டோ ஃபியூரனோசைடு எனலாம்.



அல்லது



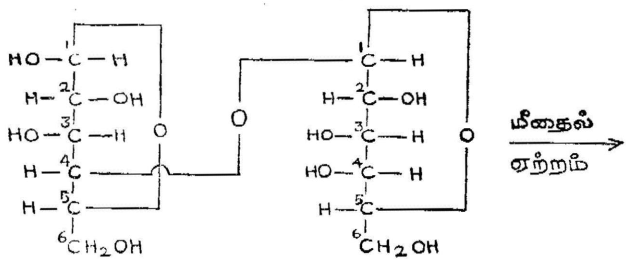
படம்: 27

**லாக்டோசு**

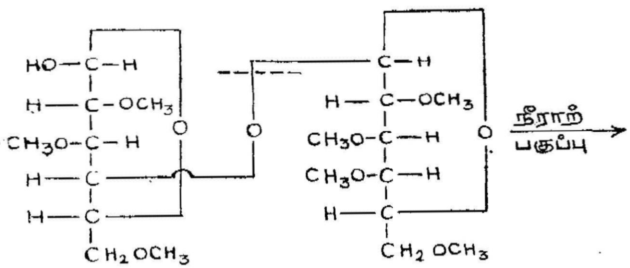
லாக்டோசு ஓர் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் சருக்கரை ஆகும். விளாவிய கனிம அமிலங்கள் லாக்டோசை D-குளுக்கோசாகவும், D-காலக்டோசாகவும் நீராற் பகுக்கின்றன. லாக்டோசை லாக்டேசு (lactase) எனும் நொதி நீராற் பகுக்கின்றது. லாக்டோசு மூலக் கூற்றில் எந்தப் பகுதி (குளுக்கோசு பகுதி அல்லது காலக்டோசு பகுதி) ஆக்சிஜன் இறக்கத்திற்குக் காரணமாய் உள்ளது என்று இப்போது கூறமுடியாது. மீதைல் ஏற்றம் செய்யும்போது ஏழு மிதைல் லாக்டோசைடு (heptamethyl lactoside) கிடைக்கின்றது. இதை நீராற் பகுக்கும்போது இது 2 : 3 : 6–மும்மீதைல் D-குளுக்கோசையும், 2: 3: 4: 6-நால் மீதைல் D-காலக்டோசையும் தருகின்றது. புரோமின் நீரால் லாக்டோசை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்போது லாக்டோ

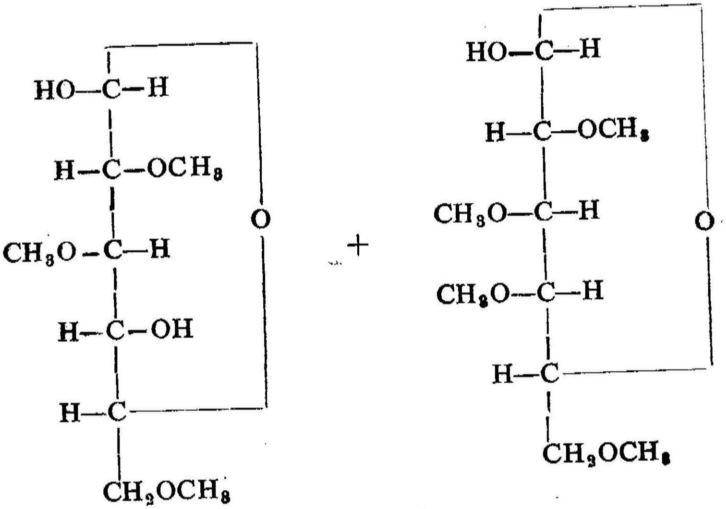
பயோனிக் அமிலத்தைத் தருகின்றது. அவ்வமிலத்தை மீதைல் ஏற்றத்திற்கு உட்படுத்தி நீராற் பகுக்கும்போது 2: 3: 5: 6-நால் மீதைல் குளுக்கோனிக் அமிலமும், 2 : 3 : 4 : 6 நால்மீதைல் D-காலக்டோசும் கிடைக்கின்றன. எனவே, லாக்டோசு β-வடிவம் கொண்டது. மேலும் லாக்டோசில் உள்ள குளுக்கோசு தொகுதியே ஆக்சிஜன் இறக்கத்திற்குக் காரணமாக உள்ளது. எனவே, குளுக்கோசு தொகுதியின் முதற்கரியணு இரண்டாம் தொகுதி, அதாவது லாக்டோசு தொகுதியோடு இணைக்கப் பட்டிருக்க முடியாது. எனவே லாக்டோசு தொகுதியின் முதற் கரியணு மற்றொரு தொகுதியான குளுக்கோசின் நான்காம் கரியணுவும் —O— அணுவால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

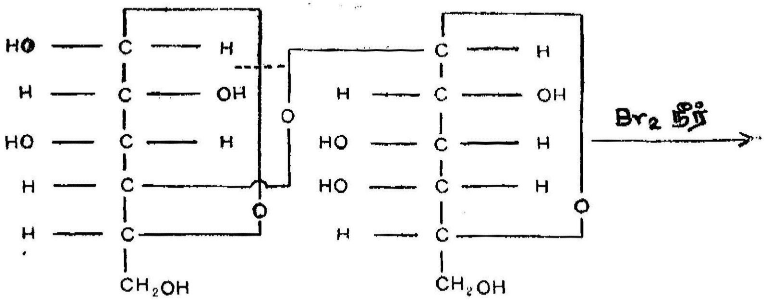
மீதைல் ஏற்றம் செய்து நீராற் பகுக்கும்போது குளுக்கோசின் நான்காம் கரியணுவும், காலக்டோசின் முதற் கரியணுவும் புதிய —OH தொகுதிகளைப் பெறுகின்றன. எனவே இவ்விரு தொகுதிகளின் இணைப்புத் தெளிவாகிறது.

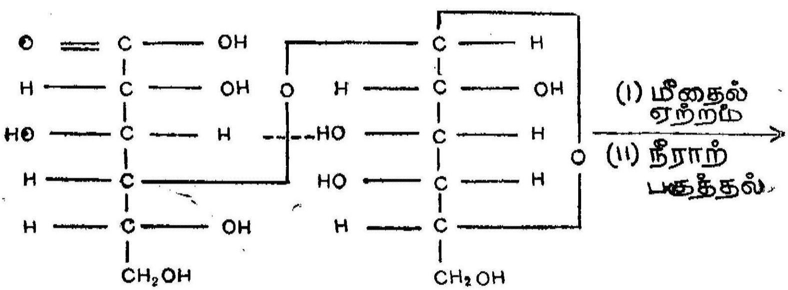



குளுக்கோசு தொகுதி காலக்டோசு தொகுதி

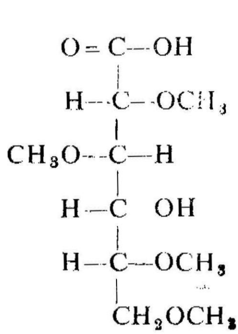




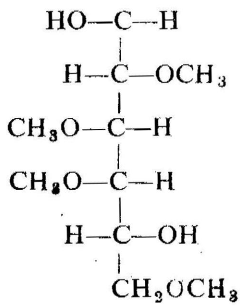



லாக்டோ பயோனிக் அமிலம்

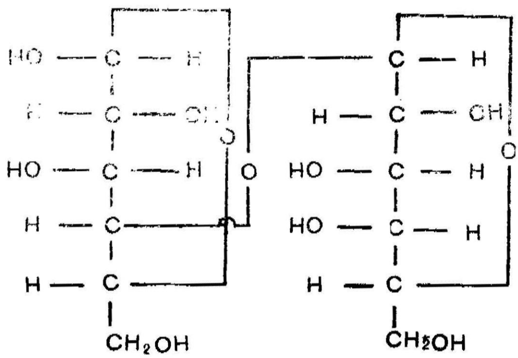


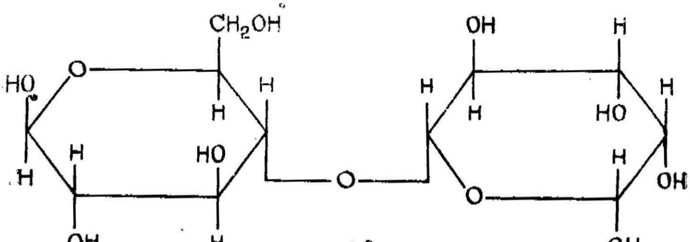
௨: 3: 5: 6–நால் மீதைல் குளுக்கோனிக் அமிலம்



௨: 2: 4: 6–நால் மீதைல் காலாக்ட்டோசு

எனவே லாக்டோசின் உருவ அமைப்புக் கீழ்க்கண்டது ஆகும்.





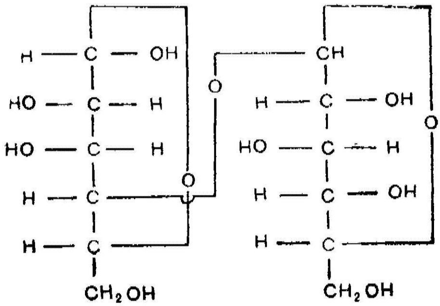
லாக்டோசு

படம் : 28

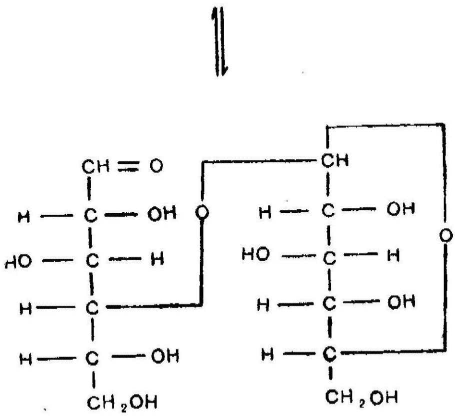
(குளுக்கோசு பகுதி) (காலாக்ட்டோசு பகுதி)

**மால்ட்டோசு (Maltose)**

இந்த இரட்டைச் சருக்கரை டயஸ்டேசு நொதி (diastace enzyme), ஸ்டார்ச்சுடன் வினைபடும் பொழுது உண்டாகின்றது. மால்ட்டோசு முனை கொண்ட ஒளியின் தளத்தை வலப்புறமாகத் திருப்பும் இயல்பு உடையது. இது ஃபேலிங் கரைசலை ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்வதால் இஃது ஓர் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கிச் சருக்கரை (reducing sugar) ஆகும். இஃது ஆக்சைமையும் ஓசசோனையும் தருகின்றது. இது சிதை புரி மாற்றமும் அடையும். எனவே இஃது இயங்கு சமநிலையில் உள்ளது. இதை மால்ட்டேசு (maltase) அல்லது நீர்த்த அமிலங்களால் நீராற் பகுக்கும் பொழுது D-குளுக்



α – β பைரனோசு வடிவங்கள் — ஆக்ஸிஜனிறக்கம் செய்யாப் பகுதி



ஆக்ஸிஜனிறக்கம் செய்யும் பகுதி ஆல்டிஹைடு வடிவம் — ஆக்ஸிஜனிறக்கம் செய்யாப் பகுதி (α-வடிவம்)

கோசை மட்டும் தருகின்றது. எனவே இது குளுக்கோசு குளுக் கோசைடு ஆகும். இதன் மிகவும் அதிகமான அலகுக் கோணத் திருப்ப அளவு [ $(\alpha)_D = +130^\circ$]. இது மால்ட்டேசினுல் நீராற் பகுபடும் தன்மையும் இஃது ஓர் α-குளுக்கோசைடு என்று காட்டு கின்றது.

வளையங்களின் அளவுகள் (size of the rings) மற்றும் இரு சருக்கரைத் தொகுதிகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ள இடங்களைக் கீழ்க் காணும் வினைகளிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

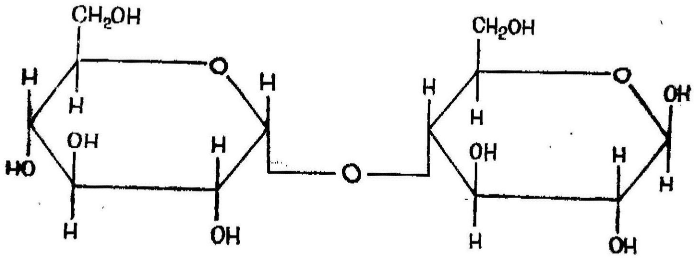
(a) மால்ட்டோசை மீதைல் ஏற்றத்திற்கு உட்படுத்திப் பின் நீராற் பகுக்கும் பொழுது அது 2: 3: 6-மும் மீதைல் D-குளுக் கோசும், 2: 3: 4: 6-நான் மீதைல் D-குளுக்கோசும் உண்டா கின்றன.

(b) மால்ட்டோசைப் புரோமின் நீரால் ஆக்சிஜனேற்றுவதால் கிடைக்கும் மால்ட்டோபயோனிக் அமிலத்தை (maltobionic acid) மீதைல் ஏற்றி நீராற் பகுக்கும் பொழுது 2: 3: 4: 6-நான் மீதைல் D-குளுக்கோசும் (ஆக்சிஜன் ஒடுக்காத சருக்கரைப் பகுதியி லிருந்து), 2: 3: 5: 6-நான் மீதைல் γ-குளுக்கோனோ லாக் டோனும் (2: 3: 5: 6-tetramethyl γ-gluconolactone) உண்டா கின்றன.

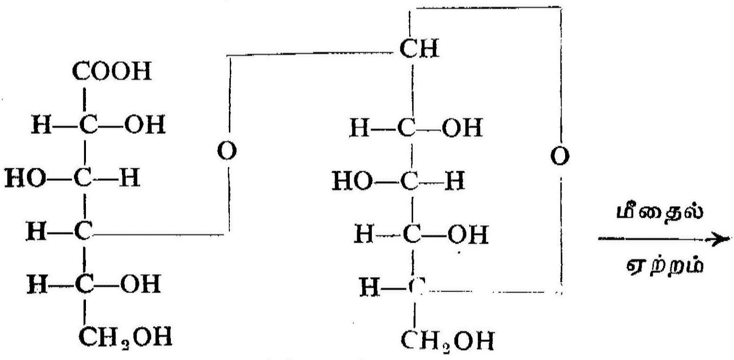
இவ்வாறு மீதையல் ஏறிய γ-குளுக்கோனோ லாக்டோன் உண்டாவது, முதல் குளுக்கோசு தொகுதியின் நான்காம் கரியணு வானது இரண்டாம் குளுக்கோசு தொகுதியுடன் ஆக்கிஜன் பாலத் தால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது என்பது தெளிவாகின்றது. மால்ட் டோசின் α, β வடிவங்களை முறையே 4-α—D-குளுக்கோசிடோ— α (or β) D-குளுக்கோசு, (4-α—D-glucosido -α (or β) D-glucose) அல்லது முழுப் பெயராக 4-α—D குளுக்கோ பைரனோ சிடோ - α (or β) D-குளுக்கோ பைரனோசு (4-α—D-gluco pyranosido - α (or β) D-gluco pyranose) என்று கூறலாம்.

மேலும் இதை மற்றொரு முறைப்படி α - (or β) -4—D- குளுக்கோ பைரனோசில் α—D-குளுக்கோ பைரனோசு (α (or β) 4-D-gluco pyranose α—D-glucopyranose) என்றும் கூறலாம். மால்டோசின் சாதாரணப் படிகமானது சிதைவுபுரிமாற்றத்தின் (Mutarotation) போது அதிக அளவு நேர் சுற்றினைக் (+ ve rotation) காட்டுவதாலும் இது (காட்டு: β-குளுக்கோசு)

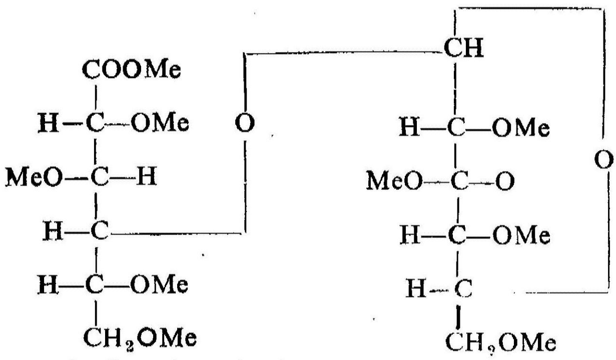
$\beta$-வடிவத்தில்தான் இருக்கவேண்டும். எனவே மால்டோசைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.



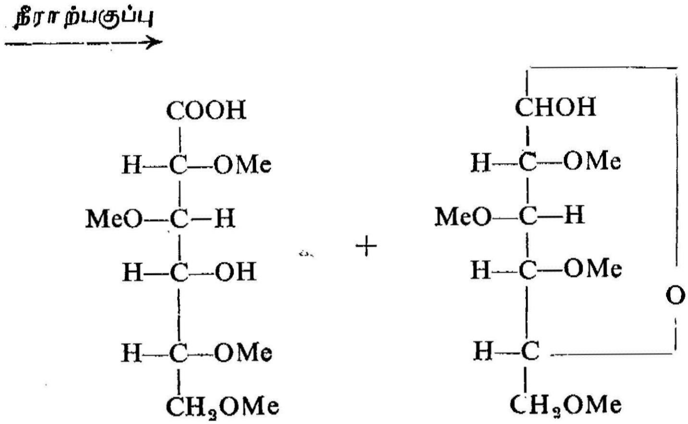
படம் : 29
$\beta$-மால்ட்டோசு
4-$\alpha$-D குளுக்கோ பைரனோசிடோ
$\beta$-D குளுக்கோ பைரனோசு



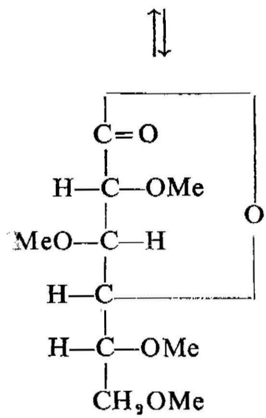

மால்ட்டோபயோனிக் அமிலம்



எண் மீதைல் மால்ட்டோபயோனிக் அமிலத்தின் மீதைல் எஸ்ட்டர்




2 : 3 : 4 : 6-நான் மீதைல் D-குளுக்கோசு

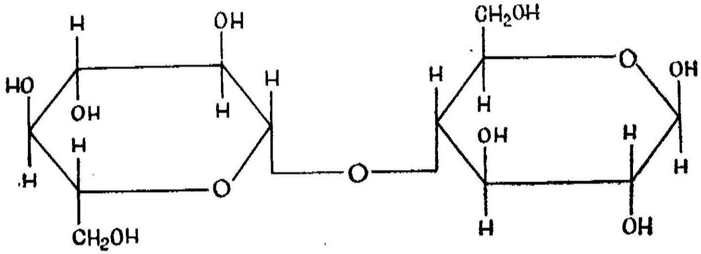


2 : 3 : 5 : 6-நான் மீதைல் γ-D-குளுக்கோலேக்டோன்

## செல்லோபயோசு (Cellobiose)

செல்லுலோசைக் குறை அளவு நீராற்பகுத்தலால் செல்லோ பயோசு உண்டாகிறது. செல்லோபயோசு எண்ணசெட்டேட்டை (cellobiose octaacetate) நீராற் பகுப்பதன் மூலமும் இதைப் பெறலாம். [செல்லோபயோசு எண்ணசெட்டேட்டைப் பெறுவதற்குச் செல்லுலோசை அசெட்டிக் நீரிலி-கந்தக அமிலம் கலவையில் ஒரு வாரத்திற்கு 35° C வெப்ப நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும்]. மால்ட்டோசைப் போலவே இதுவும் நீராற்பகுப்பால் இரண்டு குளுக்கோசு மூலக் கூறுகளைக் கொடுக்கிறது. மீதைல் ஏற்றம், படி இறக்க வினைகள் (degradation) ஆகியவற்றின் மூலம் இதற்கு

மால்ட்டோசினுடைய அமைப்பு இருப்பது தெரிகிறது. எனினும் இந்த இரண்டிற்கும் வேறுபாடு - செல்லோ பயோசு எமல்சின் [β-குளுக்கோசிடேசு (β-glucosidase)] ஆகிய நொதியினால் நீராற் பகுபடுகிறது. மால்ட்டோசு, மால்ட்டேசு (maltase) ஆகிய நொதியினால் [α-குளுக்கோசிடேசு (α-glucosidase)] நீராற்பகுபடு கிறது. இந்த இரண்டிற்கும் அமைப்பில் உள்ள வேறுபாடு குளுக் கோசு பகுதிகளின் இணைப்பின் வச அமைப்பில்தான் ஏற்படுகிறது. செல்லோபயோசில் குளுக்கோசு பகுதிகள் β-வசமாக (β-cofingu-ration) இணைந்திருக்கின்றன. எனவே இதனை 4 β-D குளுக் கோசிடோ D குளுக்கோசு (4 β-D glucosido - D - glucose) அல்லது 4-β-D குளுக்கோ பைரனோசிடோ α (அல்லது β)-D-குளுக்கோ பைரனோசு [4-β-D-glucopyranosido α (or β) D-glucopyranose)] எனலாம்.




படம்: 30

β-செல்லோபயோசு

மெலிபயோசு (Melibiose)

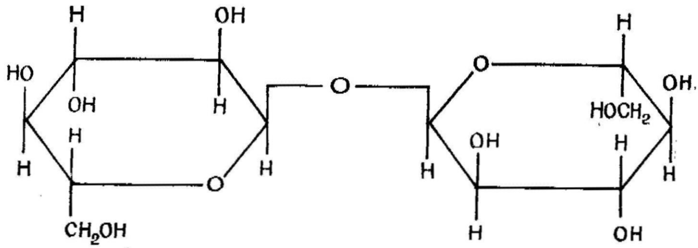
இஃது ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் இயல்புள்ள இருசருக் கரை. இதை நீராற் பகுக்கும்பொழுது ஒரு குளுக்கோசு மூலக் கூறும், ஒரு காலாக்டோசு மூலக்கூறும் உண்டாகின்றன. இது ராஃபினோசு (raffinose) எனும் முச்சருக்கரையை, அரைகுறை யாக நீராற்பகுத்தலால் கிடைக்கிறது.

$$\text{ராஃபினோசு} \xrightarrow[\beta\text{-ஃப்ரக்டோசிடேசு}]{HOH} \text{மெலிபயோசு} + \text{ஃப்ரக்டோசு}$$

இதை α-D காலாக்டோ பைரனோசிடோ-D-குளுக்கோ பைர னோசு எனலாம்.

### ட்ரெஹாலோசு (Trehalose)

சுக்ரோசு போல இஃது ஆக்சிஜன் ஒடுக்காத இருசருக்கரை. இஃது இளம் காளான்களிலும், வேறு சில பூஞ்சணங்களிலும் (fungi) இருக்கிறது. இது நீராற்பகுப்பின்மூலம் இரண்டு குளுக்கோசு மூலக்கூறுகளைக் கொடுக்கிறது. இது ஃபேலிங் கரைசலை ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்வதில்லை; ஓசசோன் உண்டாவதில்லை; சிதைபுரிமாற்றம் அடைவதில்லை; மீதைல் கிளைக்கோசைடுகளைக் கொடுப்பதில்லை. மீதைல் ஏற்றத்திற்குப் பின் நீராற்பகுப்பால் இஃது இரண்டு மூலக்கூறு 2, 3, 4, 6-நான்மீதைல் குளுக்கோசு உண்டாகிறது. இதனால் இரண்டு வளையங்களும் ஆறு உறுப்புகளைக் கொண்டவை என்பது தெரிகிறது. இதன் கோணத்திருப்ப அளவு $[\alpha]_D = +178 \cdot 3$. இந்த அதிகமான அளவிலிருந்து இணைக்கப்பட்ட இரண்டு கரியணுக்களும் $\alpha$-வச அமைப்புக் கொண்டிருக்க வேண்டும் எனத் தெரிகிறது.




படம்: 31

ட்ரெஹாலோசு

$\alpha$-D குளுக்கோபைரனோசில் $\alpha$-D குளுக்கோ பைனோரசைடு

### முச்சருக்கரைடுகள் (Trisaccharides)

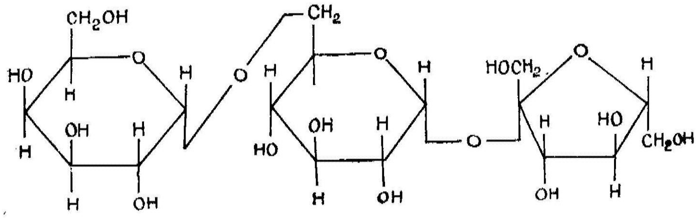
ராஃபினோசு (raffinose) எனும் முச்சருக்கரை சிறிய அளவில் பல செடிகளில் இருக்கிறது. இது பீட் சருக்கரையின் உற்பத்தியில் பீட் சருக்கரையைப் படிகங்களாகப் பிரித்தெடுத்தபின் எஞ்சியுள்ளதாய்க் கரைசலில் இருக்கிறது; இதனின்றும் ராஃபினோசைப் பிரித்தெடுக்கலாம். கொழுப்புப் பொருள்கள் அகற்றப்பட்டபின் பருத்தி விதையிலிருந்து தண்ணீரில் கரைத்து இதைப் பிரித்தெடுக்கலாம். இதற்குக் காசிப்போசு (gossypose) என்ற பெயரும் உண்டு. [gossypium - பருத்தி] இதை நீராற் பகுப்பதால் இதனின்றும் குளுக்கோசு, ஃப்ரக்டோசு, காலாக்டோசு ஒவ்வொன்றிலும் ஒருமூலக்கூறு கிடைக்கிறது. ராஃபினோசு ஆக்சிஜன் இறக்கத்தன்மை இல்லாதது. ஆதலால் இதில் உள்ள

இணைப்புக் கரியணுக்கள் அனைத்தும் கிளைக்கோசைடு இணைப்பில் இருக்கவேண்டும். எமல்சினின் α-குளுக்கோசிடேசு (α-glucosidase of emulsin) நொதியினால் இது நீராற்பகுபட்டுக் காலாக்டோசையும், சுக்ரோசையும் கொடுக்கிறது. சுக்ரேசு (sucrase) நொதி [β-ஃப்ரக்டோசிடேசு] மூலமாக நீராற்பகுபட்டு இது ஃப்ரக்டோசையும், மெலிபயோசையும் கொடுக்கிறது. சுக்ரோசு, மெலிபயோசு ஆகியவற்றின் அமைப்புகள் தெரியுமாதலால் ராஃபினோசின் அமைப்பை அறியலாம்.

காலாக்டோசு —(1α 6)— குளுக்கோசு —(1α 2β)— ஃப்ரக்டோசு

↑ α காலாக்டேசு மூலம் பகுபடும் இடம் → காலாக்டோசு + சுக்ரோசு

↑ β ஃப்ரக்சோசிடேசு மூலம் பகுபடும் இடம் → மெலிபயோசு + ஃப்ரக்டோசு




படம் : 32

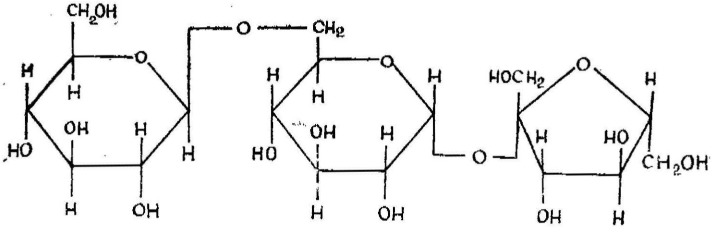
மெலிபயோசு பகுதி

சுக்ரோசு பகுதி

**ஜெண்ட்டியனோசு (Gentianose)**

இது ஜெண்டியானா (gentiana) இனத்தைச் சேர்ந்த செடிகளின் கிழங்குகளில் இருக்கிறது. இதை அமிலத்தின் மூலம் நீராற் பகுக்கும் பொழுது இரண்டு மூலக்கூறு D-குளுக்கோசையும், ஒரு மூலக்கூறு D-ஃப்ரக்டோசையும் கொடுக்கிறது. சுக்ரேசு நொதி மூலமாகப் பகுக்கும்பொழுது ஜெண்ட்டியோபயோசையும்,

D-ஃப்ரக்டோசையும் கொடுக்கிறது; எமல்சினின் β-குளுக்கோசிடேசு மூலமாக D-குளுக்கோசையும், சுக்ரோசையும் கொடுக்கிறது. இதனுடைய அமைப்பு :




படம் : 33

ஜெண்ட்டியோபயோசுபகுதி

சுக்ரோசு பகுதி

**நாற்சருக்கரைடு (Tetrasaccharide)**

ஸ்ட்டாக்கியோசு (stachyose) எனப்படும் நாற்சருக்கரை ராஃபினோசு, சுக்ரோசு ஆகியவற்றுடன் கலந்து பல செடிகளிலிருந்து கிடைக்கிறது. இது சிறப்பாக ஸ்டாக்கிசு (stachys) வேரிலும், சோயாபீன்சு, நவதானியங்கள் ஆகியவற்றிலும் உள்ளது. ஈஸ்ட் நொதி இதைப் பகுக்கும்பொழுது காலாக்டோசு, குளுக்கோசு, ஃப்ரக்டோசு ஆகியன கிடைக்கின்றன. இதன் அமைப்பு :

α-காலாக்டோசு $\overset{1 \quad 6'}{\text{———————}}$ α-காலாக்டோசைல் $\overset{1' \quad 4}{\text{———————}}$

α-குளுக்கோசைல் $\overset{1 \quad 2'}{\text{———————}}$ β-ஃப்ரக்டோ ஃபியூரனோசைடு

**பல்சருக்கரைடுகள் (Polysaccharides)**

பெருவாரியான எண்ணிக்கையுள்ள சருக்கரை மூலக்கூறுகள் இணைந்து உண்டாகும் பொருள்கள் பல்சருக்கரைடுகள் ஆகும். இவற்றைத் தனிப் பல்சருக்கரைடுகள் (homopolysaccharides), கலப்புப் பல்சருக்கரைடுகள் (heteropolysaccharides) என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரேவித மூலக்கூறுகள் இணைந்து பலபடியாதலால் ஏற்படுபவை தனிப் பல்சருக்கரைடுகள். பலவித

மூலக்கூறுகளால் ஏற்படுபவை கலப்புப் பல்சருக்கரைகள். ஸ்டார்ச்சு, கிளைக்கோஜென் (glycogen), செல்லுலோசு ஆகியவை தனிப் பல்சருக்கரைடுகள். இனுலின் (inulin), அகர் (agar), மரப்பிசின் முதலியவை கலப்புப் பல்சருக்கரைடுகள்.

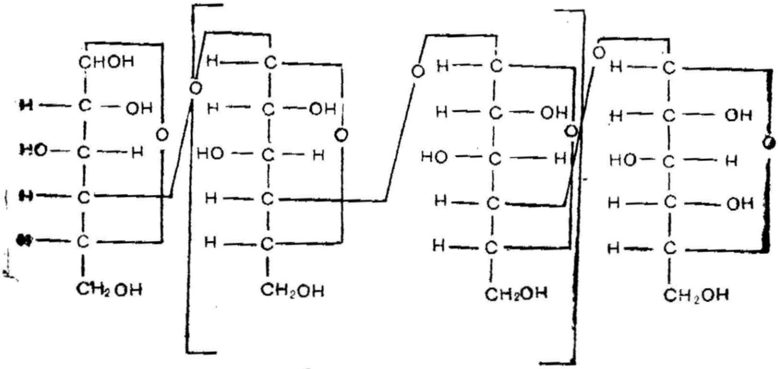
**ஸ்டார்ச்சு**

இஃது ஒரு செடியின் வளர்ச்சியின்போது அதனுடைய பல பாகங்களிலும் சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது; இது மிக நுண்ணிய மணிகளாக (microscopic granules) வேர், விதை, கனி ஆகிய இடங்களில் சேர்த்துவைக்கப்படுகிறது. விதைகளில் 70% அளவுக்கும், வேர்கள், கிழங்குகள் ஆகியவற்றில் 30% அளவுக்கும் இருக்கிறது. உருளைக்கிழங்கு, மக்காச்சோளம், அரிசி, மரவள்ளிக் கிழங்கு, சருக்கரை வள்ளிக்கிழங்கு ஆகியவற்றிலிருந்து பெருமளவு மாவுப்பொருளாகிய இந்த ஸ்டார்ச்சுப் பெறப்படுகிறது.

ஸ்டார்ச்சை நீரில் சூடாக்கும்பொழுது இதனுடைய மணிகள் உப்பிக் கொள்கின்றன; இது கூழ் போலாகின்றது. இதை நீரில் சிறிதளவு கரையும் பியூட்டனாலில் (butanol) இடும்பொழுது இது நுண்ணிய படிவுகளாகிறது. இதற்கு அமிலோசு (amylose) என்று பெயர். இதைப் பிரித்தெடுத்துத் தாய்க்கரைசலுடன், நீரில் கலக்கும் இயல்புடைய மீதைல் ஆல்கஹாலைக் கலக்கும்பொழுது அமிலோபெக்டின் (amylopectin) எனும் பொருள் உண்டாகிறது. இவ்விரண்டும் ஸ்டார்ச்சின் வகைகள். சாதாரணமாக எல்லாவித ஸ்டார்ச்சுகளும் அமிலோசு, அமிலோபெக்டின் ஆகியவற்றை 1:4 அல்லது 1:5 என்ற விகிதத்தில் கொண்டிருக்கின்றன. தூய்மையாக்கப்பட்ட அமிலோசு வெந்நீரில் அருகிக் கரையும்; இந்தக் கரைசலைக் குளிரச் செய்யும்பொழுது மீண்டும் படியும். இது விளாவிய சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலில் விரவி நிற்கும் (disperses). அமிலோபெக்டின் நீரில் விரைவில் கரையும். இதன் கரைசலிலிருந்து இது படிவதில்லை. களி அல்லது கஞ்சியாக ஆவதுமில்லை. அயோடினுடன் நீலநிறம் கொடுப்பது அமிலோசுப் பகுதியினால் ஏற்படுகிறது.

இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $(C_6H_{10}O_5)_n$ ஆகும். அமிலத்தின் மூலமாக நீராற் பகுக்கும்பொழுது ஸ்டார்ச்சு, குளுக்கோசை மட்டும் கொடுக்கிறது. எனவே இது முற்றிலும் குளுக்கோசுப் பகுதிகளால் ஆனது. இதை மீதைல் ஏற்றம் செய்யும்பொழுது மூன்று மீதைல் தொகுதிகள் ஸ்டார்ச்சு மூலக் கூற்றில் ஏறுகின்றன. இதை நீராற் பகுத்தால் முக்கியமாக 2: 3: 6-மும் மீதைல் D-குளுக்கோசும், சிறிதளவு 2 : 3 : 4 : 6-நான் மீதைல் D-குளுக்கோசும் உண்டாகின்றன.

பெர் அயோடிக் அமிலத்தின் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்வதால் குளுக்கோசு தொகுதிகள் 1:4 இணைப்பில் உள்ளன என்று தெரிகிறது. டயஸ்டேசு (diastase) என்னும் நொதி ஸ்டார்ச்சை மால்ட்டோசாக நீராற் பகுக்கிறது. எனவே, மால்ட்டோசுத் தொகுதி இதில் உள்ளது எனக் கருதலாம். எனவே குளுக்கோசுத் தொகுதிகள் அனைத்தும் α-இணைப்பில் உள்ளன என்று முடிவாகக் கூறலாம். எனவே ஸ்டார்ச்சின் உருவ அமைப்புக் கீழ்க்கண்டவாறு அமையவேண்டும்.



மால்டோசு பகுதி

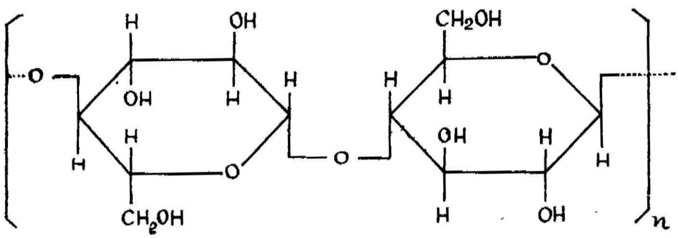
## செல்லுலோசு (Cellulose)

இது பயிரினங்களின் அறைக்சுவர்களாக (cell membranes) அமைகின்றது. இது காய்ந்த இலைகளில் பத்தில் ஒரு பங்காகவும், செடிகளில் மரப்பகுதியின் 50% ஆகவும், பருத்தியில் 98% ஆகவும் இருக்கிறது. தனித்த செல்லுலோசைப் பெறப் பருத்தியைக் கரிமக் கரைப்பான்களில் இட்டு அதிலுள்ள மெழுகுப் பகுதியை அகற்ற வேண்டும். பின்பு இதில் உள்ள பெக்டிக் பொருள்களைச் சூடான 1% சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலில் கரைத்து அகற்றிவிட வேண்டும்.

நீராற் பகுப்பதன் மூலம் ஸ்டார்ச்சுப் போலவே செல்லுலோசும் அதன் மீதைல் ஏற்றப் பொருளிலிருந்து 90 - 95% 2: 3 :6-மும்மீதைல் குளுக்கோசைக் கொடுக்கிறது. எனினும் ஸ்டார்ச்சில் கிடைப்பதுபோல நான் மீதைல் குளுக்கோசு கிடைப்பதில்லை. எனவே இதன் மூலக்கூறு நான்மீதைல் குளுக்கோசு உண்டானாலும் மிகக் குறைந்த அளவே உண்டாகக் கூடிய

அளவுக்குப் பெரியதாக இருக்க வேண்டும்; அல்லது இதன் மூலக் கூறு வளைய அமைப்புக் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.

அசெட்டிக் அமிலத்தாற் பகுப்பு மூலம் இது 40 - 50% செல்லோபயோசு அசெட்டேட்டைக் கொடுக்கிறது. எனவே இது β-கிளைக்கோசைடு இணைப்புக் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். எனவே, இது குளுக்கோசு பகுதிகளை 1, 4 இடங்களில் முழுதும் β-இணைப்புக் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.




படம் : 34
செல்லுலோசு

**பெண்ட்டோசான்களும், ஹெக்சோசான்களும் (Pentosans and Hexosans)**

ஸ்டார்ச்சு, செல்லுலோசு தவிர்த்த பல்சருக்கரைகளுக்கு 'ஆன்' (an) விகுதி கொடுக்கப்பட்டுப் பெயர்கள் வழங்கப்பட்டன. பெண்ட்டோசான்கள் நீராற் பகுப்பின் மூலம் பெண்ட்டோசுகளையும், ஹெக்சோசான்கள் ஹெக்சோசுகளையும் கொடுக்கின்றன.

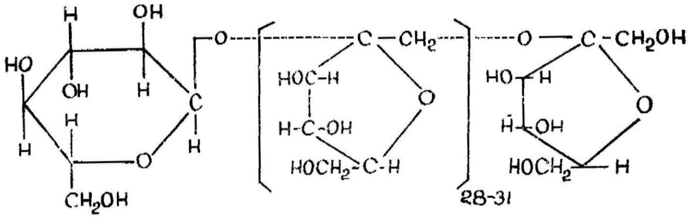
நிலக்கடலைத் தோலிலிருந்து ஓர் அரபான் பிரித்தெடுக்கப் பட்டிருக்கிறது. நீராற் பகுப்பின் மூலம் இஃது அராபினோசைக் கொடுக்கிறது. சைலான்கள் (xylans) வைக்கோல், தானியங் களின் உமி ஆகியவற்றில் இருக்கின்றன.

## கலப்புப் பல்சருக்கரைடுகள்
## (Heteropolysaccharides)

**இனுலின் (Inulin)**

ஸ்டார்ச்சு போன்ற இப்பொருள் இனுலா (inula), டாலியா (dahlia), சிக்கரி (chicory) ஆகிய செடிகளிலிருந்து கிடைக்கிறது. சிக்கரிக் கிழங்கிலிருந்து இதைப் பெறலாம். நீராற் பகுப்பின் மூலம் இது ஃப்ரக்டோசையும், சிறிது குளுக்கோசையும் கொடுக்

கிறது. மீதைல் ஏற்றத்திற்குப் பின் நீராற் பகுத்தலால் இது 91% 3, 4, 6-மும் மீதைல் ஃப்ரக்டோசையும், 8% நான்மீதைல் ஃப்ரக்டோசையும், 2% நான் மீதைல் குளுக்கோசையும் கொடுக்கிறது. சுக்ரேசு (sucrase) நொதியின் மூலம் நீராற் பகுபடுவதாலும், இதன் ஒளிவினை இடத்திருப்பம் உள்ளதாலும், இதில் $\beta$-இணைப்பு இருப்பதாகக் கருதலாம். இவற்றின் மூலம் இதில் $\beta$-ஃப்ரக்டோ பைரனோசு பகுதிகள் 1, 2 இடங்களில் இணைக்கப்பட்டுச் சுக்ரோசு இணைப்பால் குளுக்கோசுடன் இணைந்திருக்கும் தொடர் இணைப்பு இருப்பதாகக் கருதலாம். இரண்டாவது குளுக்கோசு பகுதி மூலக் கூற்றின் ஒரு பகுதியாகவும் இருக்கலாம்.




படம் : 35

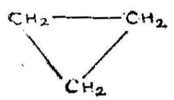
இனுலின்

மரப்பிசின்களிலும் பல கலப்புப் பல்சருக்கரைடுகள் உள்ளன. கருவேலம் பிசின் (gum arabic) என்பது அராபிக் அமிலத்தின் (arabic acid) கால்சியம் உப்பு. நீராற் பகுப்பின் மூலம் இது L-அராபினோசு, L-ராம்னோசு, D-காலாக்டோசு, D-குளுக்குரோனிக் அமிலம் (D-glucuronic acid) ஆகியவற்றைக் கொடுக்கிறது.

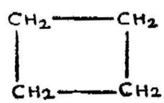
# 12. வளைய அல்க்கேன்கள்

## (Cycloalkanes)

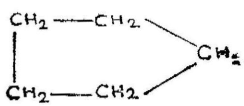
முழுவதும் கரி அணுக்கள் கொண்ட வளையங்களாலேயே ஆன வளையக் கரிமச் சேர்மங்களை "வளைய அலிஃபாட்டிக் (cycloaliphatic or alicyclic), அரோமாட்டிக்" (aromatic) என இருவகைப் படுத்தலாம். இவ்விரண்டினும் முதல்வகை அல்க்கேன் ஹைட்ரோகார்பன்களிலிருந்து பெறப்படும் வளையச் சேர்மங்களாதலின் "வளையப் பாரஃபீன்கள் அல்லது வளைய அல்க்கேன்கள்" (cycloparaffins or cycloalkanes) எனப் பெயர் பெறுகின்றன. இச் சேர்மங்களின் பெயர், அதற்குரித்தான அல்க்கேனின் பெயருடன் வளைய (cyclo) என்னும் தொடரை முன்னால் சேர்ப்பதன் மூலம் பெறப்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டு :




வளைய புரோப்பேன்
(CYCLO PROPANE)

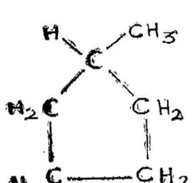



வளைய பியூட்டேன்
(CYCLO BUTANE)

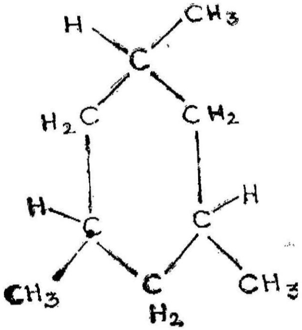



வளைய பெண்ட்டேன்
(CYCLO PENTANE)

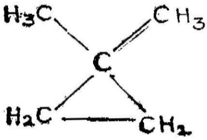
கிளைகள் கொண்ட அல்க்கேன்களிலிருந்து உண்டான வளைய அல்க்கேன்களில் உள்ள கரியணுக்களில் ஒன்றிலோ, அதற்கு மேற்பட்டதிலோ கிளைகள் இருக்கலாம். வளையங்களில் உள்ள கரியணுக்களில் இணைந்துள்ள தொகுதிகளைப் பக்கத்தொடர்கள் (side chains) என அழைக்கிறோம். அவற்றில் சிலவற்றைக் கீழே காணலாம்.




மீதைல் வளையப் பெண்ட்டேன்
(methylcyclopentane)




1 : 3 : 5–மும்மீதைல் வளைய ஹெக்சேன்
(1 : 3 : 5-trimethylcyclohexane)



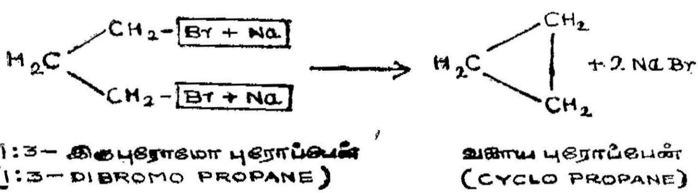

1 : 1 இருமீதைல் வளையப் புரோப்பேன்
(1 : 1 dimethylcyclopropane)

இச்சேர்மங்களைப் "பல்மெத்திலீன்கள்" (polymethylenes) என்றும் அழைக்கலாம். காரணம் இவை 'மெத்திலீன்' methylene [—"$CH_2$"] தொகுதியைக் கொண்டுள்ளமையே யாகும். $(CH_2)_n$ – என்ற வாய்பாடு கொண்டு இவற்றைக் குறிக்கலாம்.

## தயாரிக்கும் பொது முறைகள்

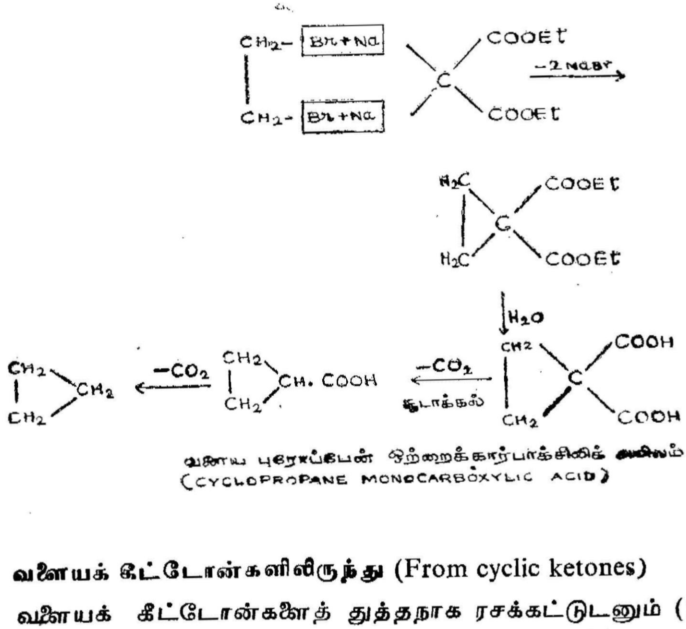
**1. வர்ட்ஸ் வினையின் மூலம் (By Wurtz Reaction)**

கடைக்கரிம அணுக்களில் புரோமின் அணுவைக் கொண்டுள்ள இரு புரோமோ அல்க்கேன்களைத் துத்தநாகத்துடனோ, சோடியத்துடனோ சேர்த்து வினைப்படுத்துவதன் மூலம் வளைய அல்க்கேன்களைப் பெறலாம்.



**2. மலோனிக் எஸ்ட்டரிலிருந்து (From malonic ester)**

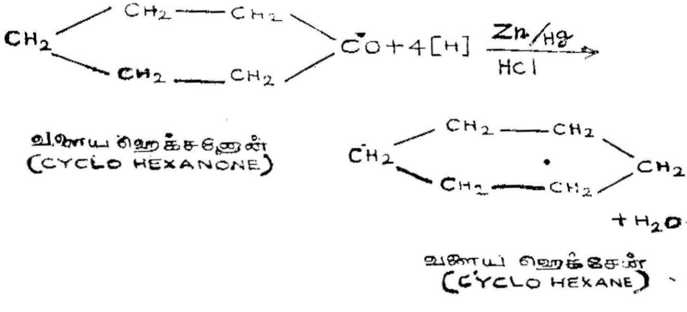
கடை இரு புரோமோ ஃபாரபீன்களையும், இரு சோடியோ மலோனிக் எஸ்ட்டரையும் சேர்த்து வினைப்படுத்துவதன் மூலம் பெறலாம். வளைய அல்க்கேன் கார்பாக்சில் வழிப் பொருளைப் பெறலாம். இவற்றினின்றும் கார்பாக்சில் தொகுதியை நீக்குவதால் வளைய அல்க்கேன்களைப் பெறலாம்.



வளைய புரோப்பேன் ஒற்றைக்கார்பாக்சிலிக் அமிலம்
(CYCLOPROPANE MONOCARBOXYLIC ACID)

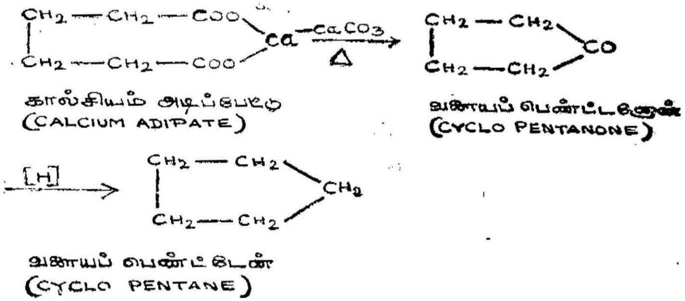
**3. வளையக் கீட்டோன்களிலிருந்து (From cyclic ketones)**

வளையக் கீட்டோன்களைத் துத்தநாக ரசக்கட்டுடனும் (zinc amalgam), ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடனும் சேர்த்து ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால் இவற்றைப் பெறலாம். எடுத்துக் காட்டு:



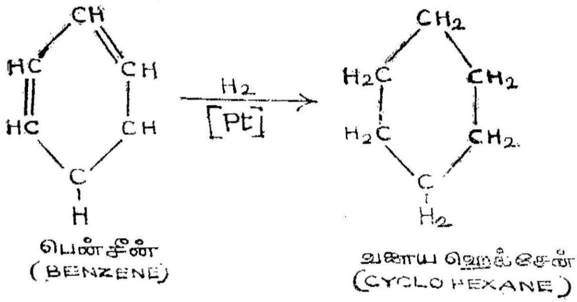
4. வளைய அமிலங்களின கால்சியம் உப்புகளிலிருந்து (From cyclic calcium salts)

1:6, 1:7 இரட்டைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் கால்சியம் உப்புகளை வெதுப்புவதனால் பெறப்படும் வளையக் கீட்டோன்களை ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால் இவை கிடைக்கும். எடுத்துக் காட்டு :




5. அரோமாட்டிக் அமிலங்களை ஹைட்ராஜன் ஏற்றம் செய்வதன் மூலமாக (Reduction of aromatic compounds)

ஆறு கரியணுக்களைக் கொண்ட வளைய அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்களைப் பென்சீனையோ, அதன் வழிப்பொருள்களையோ வினையூக்கியின் முன்னிலையில் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்வதன் மூலம் பெறலாம். எடுத்துக் காட்டு :




## இயல்புகள்

முதல் இரண்டு சேர்மங்களும் வாயுக்கள் அடுத்த, அதிகக் கரியணுக்களைக் கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் திரவமாகவோ, திடப் பொருளாகவோ இருக்கின்றன. இவை நீரில் கரையாதவை;

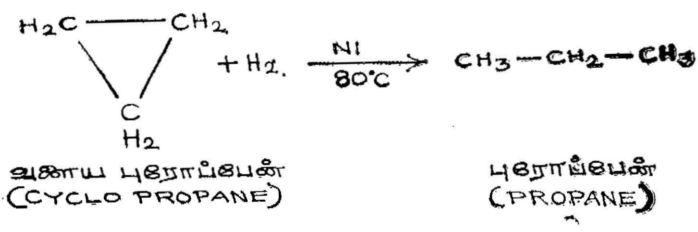
கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையக்கூடியவை. இவற்றின் கொதி நிலை இவற்றிற்குரிய ஒத்த அல்க்கேன்களின் கொதிநிலையைவிட அதிகம்.

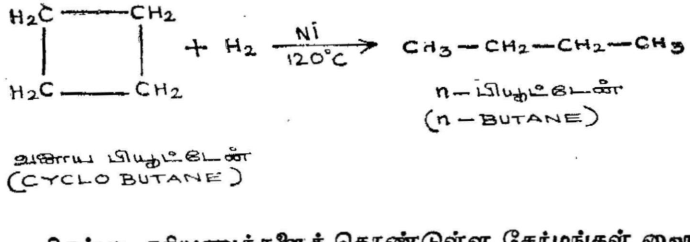
**வளைய அல்க்கேன்களின் வினைகள் (Reactions of Cycloalkanes)**

வளைய அல்க்கேனின் வேதி இயல்புகள் அவ்வவற்றின் வளையத்தின் பருமனைப் பொறுத்தது. சிறிய வளையங்களைக் கொண்ட வளைய ஃபாரபீன்கள் அதிக வினைத்திறனுடையவை. இச் சேர்மங்களில் வளையங்கள் உடைபடுவதன் மூலம் சேர்க்கை வினை உண்டாகிறது. வளையத்தில் 5 அல்லது 6 கரியணுக்களைக் கொண்ட சேர்மங்கள் அதிக நிலைப்புத் தன்மையுடையவை.

**1. ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் (Hydrogenation)**

நிக்கல் (nickel) முன்னிலையில் 80°C-இல் வளையப் புரோப்பேனை (cyclopropane) ஹைட்ரஜனுடன் சேர்த்து வெதுப்பினால் புரோப்பேனையும், 120°C-இல் வளையப் பியூட்டேன் n-பியூட்டேனையும் கொடுக்கின்றன.

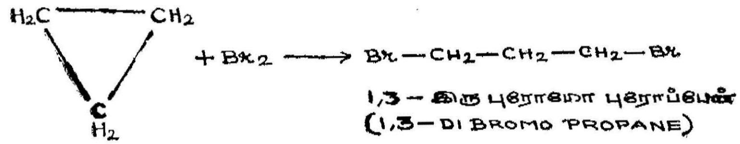



அதிகப்படி கரியணுக்களைக் கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் ஹைட்ரஜனால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

**2. ஹாலோஜென் ஏற்றம் (Halogenation)**

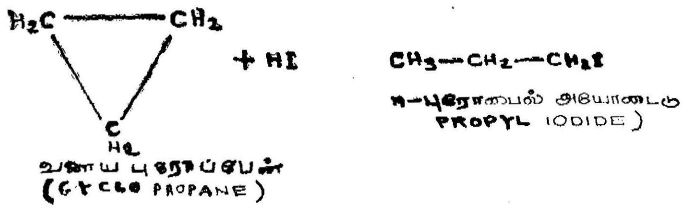
வளையப் புரோப்பேன் புரோமினுடன் வினைபுரிந்து 1, 3-இரு புரோமோ புரோப்பேனைக் கொடுக்கிறது.

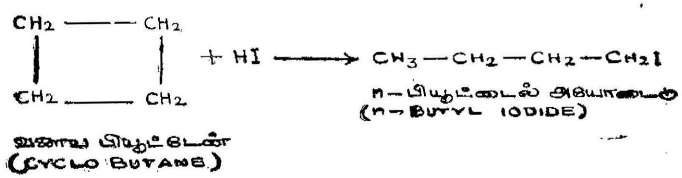



அதிகக் கரியணுச் சேர்மங்கள் புரோமினுடன் சேர்ந்து பதிலீட்டு வழிப் பொருள்களைக் கொடுக்கின்றன.

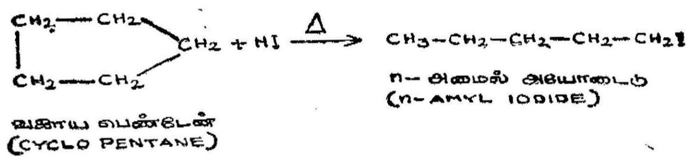
**3.** **ஹைட்ரஜன் ஹாலைடுகளுடன் வினை** (Action of Hydrogen Halides)

ஹைட்ரஜன் அயோடைடு, வளையப் புரோப்பேனையும், வளையப் பியூட்டேனையும் சாதாரண வெப்ப நிலையில் தாக்கி, முறையே, n-புரோப்பைல் அயோடைடையும், n-பியூட்டைல் அயோடைடையும் தருகிறது.




வளையப் பெண்ட்டேனை ஹைட்ரஜன் அயோடைடுடன் சேர்த்துச் சூடுபடுத்தும்பொழுது n-அமைல் அயோடைடு கிடைக்கிறது.



அதிகக் கரியணுக்களைக் கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் ஹைட்ரஜன் அயோடைடால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. வளைய ஹெக்சேனும், அதனுடைய அல்க்கைல் படிவரிசைப் பொருட்களும் (நான்கிணையக் கரியணுவைக் கொண்டுள்ளவை நீங்கலாக) மற்றைய வளையச் சேர்மங்களிலிருந்து பின் வரும் வினைகளில் மாறுபட்டிருக்கின்றன.

(a) புகையும் கந்தக அமிலத்துடனும்,

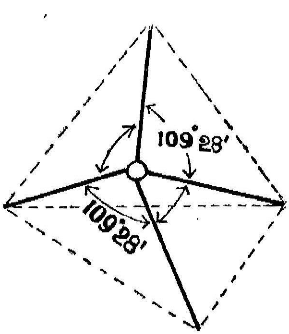
(b) கந்தகம் அல்லது செலினியத்துடன் உயர் வெப்ப நிலைக்குச் சூடுபடுத்தும் பொழுதும்,

(c) நுண்ணிதான அல்லது இவ்வினைக்கென்றே சிறப்பாக உண்டாக்கப்பட்ட நிக்கல், பிளாட்டினம் அல்லது பல்லேடியம் ஆகிய உலோகங்கள்மீது ஆவிநிலையில் செலுத்தப்படும்போதும் இவற்றிலுள்ள ஹைட்ரஜன் நீங்கப்பெற்று, ஹெக்சேன் வளையம் பென்சீன் வளையமாக மாறுகிறது.

## பேயரின் இறுக்கக் கொள்கை

(Bayer's Strain Theory)

1885-இல் அடோல்ஃப்வான் பேயர் (Adolfvon Baeyor என்னும் விஞ்ஞானி வளைய ஃபாரபீன்களின் நிலைப்புத் தன்மையை விளக்க ஒரு கொள்கையை வகுத்தார். இந்த இறுக்கக் கொள்கை வான்ட் ஃஹோப், லேபெல் (Vantt-hoff & Lebel) ஆகிய விஞ்ஞானிகள் கூறிய கரியணுவின் கூடுதிறன் கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. வான்ட் ஃஹோப்-லேபல் கொள்கைப்படி கரியணுவின் நான்கு கூடுதிறன்களும் ஒரு நான்முகத்தின் மூலைகளை நோக்கியுள்ளன. இதன் படி இரண்டு பிணைப்புகளுக்கிடையே உள்ள கோணம் 109°28′ ஆகும் (படத்தில் காட்டியபடி). ஒரு மூலக்கூற்றில் உள்ள கூடுதிறன்



படம்: 36

கோணத்தில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்படின், அம் மூலக்கூறு இறுக்கத்திற்குள்ளாகிறது என்று பேயர் உறுதியாக நம்பினார். பிணைப்புக் கோணத்தில் விலகல் (deviation) அதிகமானல் அச் சேர்மத்தின் நிலைப்பும் குறையும்.

பேயர் எத்திலீன் (ethylene) மூலக்கூற்றினை இரு கரியணு கொண்ட வளையமாக ஏற்றுக்கொண்டு, அதில் கோண மாற்றம் (distortion in valency angles) மிக அதிகம் என்றும், இதுவே அம் மூலக்கூற்றின் அதிகமான வினைத்திறனுக்குக் காரணமாக உள்ள தெனவும் வரையறுத்தார். எனவே, எத்திலீன் மூலக்கூற்றின் கூடுதலான வினைத்திறனுக்குக் காரணம், அதன் நிலைப்புத் தன்மை குறைந்திருப்பதே.

அடுத்து, வளையப் புரோப்பேனை (cyclopropane) எடுத்துக் கொண்டால், மூன்று கரியணுக்களும் சமபக்க முக்கோணத்தின் மூன்று மூலைகளிலும் அமர்கின்றன. இதனால் "C – C" கோணம் 60° ஆகிறது. சாதாரணக் கோணமாகிய 109°·28′-இலிருந்து இக் கோணமதிப்பைக் கழித்தால் கிடைக்கும் கோண மதிப்பு (109°·28′—60°)=49°·28′ ஆகும். இதுவே மொத்தக்கோண விலக்கத்தின் மதிப்பு (value of total distortion) ஆகும். இது இரு கரியணுக்கட்கும் பொதுவானதாகையால், ஒரு கரியணு வுக்குள்ள மதிப்பு $\frac{49°·28′}{2} = 24°·44′$ ஆகும். இத்தகைய கோண மாற்றம் கரியணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும் பொழுது குறைந்து கொண்டே வந்து, வளையப் பெண்ட்டேன் (cyclopentane) வரும்பொழுது மிகவும் குறைந்து விடுகிறது.

வளைய அல்க்கேன்களில் கோண விலகல் அளவு

| வளைய அல்க்கேன் | விலகிய கோணம் |
|---|---|
| எத்திலீன் | + 54°44′ |
| வளையப் புரோப்பேன் | + 24°44′ |
| வளையப் பியூட்டேன் | + 9°44′ |
| வளையப் பெண்ட்டேன் | + 0°44′ |
| வளைய ஹெக்சேன் | — 5° 6′ |
| வளைய ஹெப்ட்டேன் | — 9°33′ |

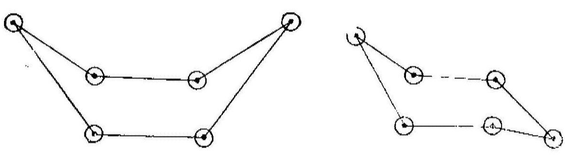
கழித்தல் குறி, கோணம் வெளிப்புறமாக விலகுகிறது என்பதைக் குறிக்கின்றது

பேயரின் இறுக்கக் கொள்கை வளைய அல்க்கேன்களின் நிலைப்பை விளக்க மிகவும் உதவுகிறது. இக் கொள்கைப்படி, "இறுக்கம்" (strain) அதிகரித்தால், வினைத்திறனும் வளையம் திறக்கும் இயல்பும் அதிகரிக்கின்றன. இதற்கேற்ப எத்திலீன் (ethylene) மிக்க வினைத்திறன் கொண்டுள்ளது. இது 25°C வெப்ப நிலையிலேயே ஹைட்ரஜன் ஏற்றத்திற்கு (hydrogenation) உள்ளாகிறது. இதற்கடுத்த வளையப் புரோப்பேன் (cyclopropane) 80°C வெப்ப நிலையில்தான் மேற்கண்ட வினைக்குள்ளாகிறது. இதற்கும் அடுத்த வளையப் பியூட்டேன் (cyclobutane) 120°C வெப்ப நிலையில்தான் வினைக்குட்படுகிறது. இந்த எடுத்துக் காட்டு மேற்கூறிய பேயரின் கூற்றை உறுதிப்படுத்துகிறது.

வளைய அல்க்கேன்களில் கரியணுக்கள் ஒரே தளத்தில் அமைந்துள்ளன என்ற கருத்தைப் பேயர் கொண்டிருந்தார். மேலும் அச் சமயத்தில் வளைய ஹெக்சேனைத் தவிர அதிகக் கரியணுக்களைக் கொண்ட வளைய அல்க்கேன்கள் தெளிவாக அறியப்படவில்லை யாதலால், அவர் பிற வளையச் சேர்மங்களும் உறுதிநிலை யற்றவையாக இருக்கலாம் என்று எண்ணினர்.

## இறுக்கக் கொள்கையில் சில மாற்றங்கள் (Modification of Strain Theory)

1890-இல் சாக்ஷ் (Sachse) என்பவர், வளைய ஹெக்சேனும், மற்றும் அதிகக் கரியணுக்களைக் கொண்ட இவ்வகை மூலக்கூறு களும் இறுக்கமற்ற அமைப்பைக் (strain free configurations) கொண்டிருக்கலாம் என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். இக்கருத்துப் படி, வளைய ஹெக்சேனைப் படகு வடிவத்திலும் (boat form-cis), நாற்காலி வடிவத்திலும் (chair form-trans) இருப்பதாகக் கீழ்க் கண்டவாறு எழுதலாம்.



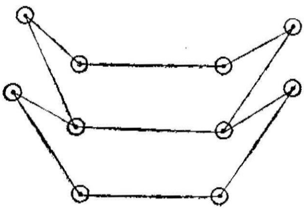
படம்: 37

படகு வடிவம் (boat form-cis) நாற்காலி வடிவம் (chair form-trans)

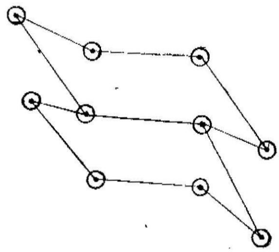
## வளைய ஹெக்சேன்
## (Cyclohexane)

1918-இல் மோஃர் (Mohr) என்ற விஞ்ஞானி மேற்கண்ட சாஷின் (Sachse) கொள்கையில் ஒரு மாற்றத்தை ஏற்படுத்தினார். அதாவது, வளைய ஹெக்சேனின் மேற்கண்ட இரு வடிவங்களும் (படகு, நாற்காலி வடிவம்) தத்தமக்குள் மாறுபடக் கூடியவை (mutually interconvertible) யாகும் என்பதாம்.

மேலும் மோஃர் (Mohr) இரு வளைய ஹெக்சேன்களைக் கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகள் மேற்கண்ட நாற்காலி, படகு ஆகிய இரு வடிவங்களிலும் கீழ்க்கண்டவாறு இருக்கலாம் என்று கூறுகிறார்.

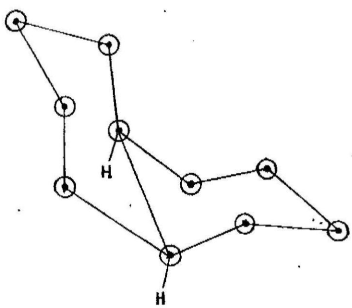


படம் : 38
படகு வடிவம்
(boat form-cis)



படம் : 39
நாற்காலி வடிவம்
chair form-trans

இவற்றின் உறுதிநிலைக்குக் காரணம், சாதாரண நிலையில் இவை ஒன்றுக்கொன்று மாறக்கூடியவையல்ல; மாறவும் முடியாது. இதற்கு எடுத்துக்காட்டு 'டெக்கலின்' மூலக்கூறு ஆகும். தற்பொழுது ஒரு பக்க டெக்கலினின் (cisdecalin) வடிவம் பின்வருமாறு இருக்கிறதென அறிகிறோம். [பார்க்க: நாஃப்தலீன்].




படம் : 40

# 13. பல்கரு ஹைட்ரோகார்பன்கள்

## (Polynuclear Hydrocarbons)

இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட பென்சின் கருக்களாலான (benzene nucleus) கூட்டுப் பொருட்கள் பல்கரு ஹைட்ரோகார்பன்கள் எனப்படுகின்றன. இவற்றைப் பொதுவாக இருவகைப் படுத்தலாம்.

1. பிரிக்கப்பட்டவை (isolated systems) :— இவற்றில் பென்சின் வளையங்கள் நேராகவோ, ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட கரியணுக்கள் இடைப்பட்டோ இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக் காட்டு : டைஃபீனைல் (diphenyl), இருஃபீனைல் மீதேன் (diphenyl methane).

2. குறுக்கப்பட்டவை (condensed systems) :— இவற்றில் பென்சின் வளையங்கள் ஒவ்வொன்றும் அடுத்தடுத்த இரு முனைகளில் (O-positions) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக் காட்டு : நாஃப்த்லீன் (naphthalene), ஆந்த்ரசீன் (anthracene).

### பிரிக்கப்பட்டவை

(Isolated systems)

**டைஃபீனைல்** (Diphenyl)

இதற்கு ஃபீனைல் பென்சின் (phenyl benzene) எனவும் பெயர் உண்டு.

1. ஃபிட்டிக் வினை (Fittig's Reaction)

சோடியத்தோடு புரோமோ பென்சினை ஆல்கஹாக் கரைசலில் கலந்து வினைப்படுத்தினல் டைஃபீனைல் உண்டாகின்றது.

$$2\ C_6H_5Br + 2\ Na \longrightarrow C_6H_5 - C_6H_5 + 2\ NaBr.$$

2. பென்சின் ஆவியைப் பழுக்கக் காய்ந்த நுரைக்கல் (pumice) அடுக்கிய குழாயினுள் செலுத்தினல் ஹைட்ரஜன் நீக்கப் பட்டு டைஃபீனைல் உண்டாகின்றது.

$$C_6H_5 - H + H - C_6H_5 \longrightarrow C_6H_5-C_6H_5 + H_2$$

இது தொழில் முறையாகப் பயன்படுகின்றது. தற்பொழுது 650°C வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கிய பென்சின் ஆவியையும், மிகைவெப்ப நிலையிலுள்ள நீராவியையும் (super heated steam) கலந்து $Fe_3O_4$ உட்புறம் பூசப்பட்ட எஃகுக் கலங்களினுள் செலுத்தி டைஃபீனைல் உண்டாகிறது.

3. புரோமோ பென்சினின் ஆல்க்ஹால் கரைசலைக் காரமாக்கி ஹைட்ரசீனுடன் (hydrazine) கொதிக்க வைக்கப்படுகின்றது. வினை வேகமாற்றியாகக் (catalyst) கால்சியம் கார்பனேட்டால் தாங்கப்பட்ட பல்லேடியம் (palladium) உபயோகிக்கப்படு கின்றது. இங்கு ஹைட்ரசீன் ஓர் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாகச் செயல் படுகின்றது.

$$2C_6H_5Br + 2[H] \longrightarrow C_6H_5-C_6H_5 + 2HBr$$

4. பென்சின் டை அசோனியம் சல்பேட்டின் ஆல்கஹால் கரைசலைத் தாமிரப் பொடியுடன் சூடுபடுத்தினல் டைஃபீனைல் உண்டாகின்றது.

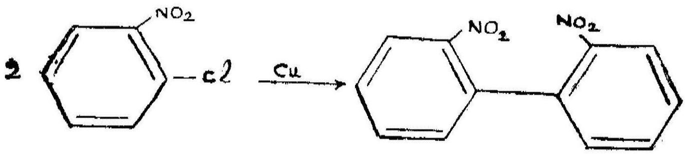
$$2C_6H_5N_2HSO_4 \xrightarrow[C_2H_5OH]{Cu} C_6H_5-C_6H_5 + 2N_2 + 2H_2SO_4$$

5. உல்மான் தொகுப்பு (Ullmann Synthesis)

அடைக்கப்பட்ட குழாய் (sealed tube) ஒன்றினுள் ஐயோடோ பென்சினைத் தாமிரப்பொடியுடன் சூடாக்கவேண்டும்.

$$2C_6H_5I + 2Cu \longrightarrow C_6H_5-C_6H_5 + 2CuI$$

அரைல் குளோரைடு, புரோமைடுகள் இவ்வினை புரியா. ஆனல் O அல்லது P இடங்களில் எலெக்ட்ரான் கவரும் உறுப்புகள் இருந்தால் வினைபுரிகின்றன. எடுத்துக் காட்டு : O. குளோரோ நைட்ரோ பென்சின், 2 2'-இரு நைட்ரோ டைஃபீனைலைக் கொடுக் கின்றது.




6. அரைல் மெக்னீஷியம் ஹாலைடுகள் ஆரைல் ஹாலைடு களுடன் சிறிதளவு உலோகஹாலைடுகள் $COCl_2$, $NiCl_2$, $FeCl_3$ போன்றவை இருக்கும்பொழுது வினை புரிகின்றன. இவை இல்லை யெனில் வினை நிகழாது.

$$C_6H_5MgBr + C_6H_5Br \xrightarrow{COCl_2} C_6H_5{-}C_6H_5 + MgBr_2$$

**இயல்புகள்**

டைஃபீனைல் நிறமற்ற படிகத்திடப் பொருள். உ. நி. 71° நீரில் கரையாது, ஆல்கஹால், ஈதர் போன்ற கரிமக் கரைப்பான் களில் கரையும்.

கரு பதிலீடு வினைகள் (nuclear substitution reactions) டைஃபீனைலில் நிகழ்கின்றன. முதல் மாற்றுறுப்பு அநேகமாக 4-ஆம் இடத்தில் அல்லது 2-ஆம் இடத்தில் சேர்கின்றது. இரண்டாவது மாற்றுறுப்பு மாற்றுறுப்பில்லாத வளையத்தில் சேர் கின்றது. காட்டாக நைட்ரோ ஏற்றம் 4-நைட்ரோ டைஃ பீனைலையும், சிறிதளவு 2-நைட்ரோ டைஃபீனைலையும் கொடுக் கின்றது. நைட்ரோ ஏற்றம் மேலும் ஏற்படுமாயின் 4 : 4 இரு நைட்ரோ டைஃபீனைலைக் கொடுக்கின்றது. இதேபோல் சல்போனிக் ஹாலோஜன் ஏற்றங்கள் நிகழ்கின்றன.

குரோமிக் அமிலங் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டால் சிறிதளவு பென்சாயிக் அமிலமாகவும், அதிக அளவு கார்பன்டை ஆக்சைடு நீராகவும் மாற்றப்படுகின்றது.

டைஃபீனைல் வெப்பம் மாற்றும் பொருளாகப் பயன்படு கின்றது. குளோரின் உள்ள டைஃபீனைல்கள் பிளாஸ்டிக் தொழிலில் இளக்கித் துணைகளாகப் (plasticisers) பயன்படுகின்றன.

**இருஃபீனைல் மீதேன் (Diphenylmethane)**

1. ஃப்ரீடல்-க்ராஃப்ட்ஸ் வினையின் மூலம் (Friedel-Crafts reaction) பென்சைல் குளோரைடு, பென்சின் ஆகியவை கொண்டு இருஃபீனைல் மீதேன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$C_6H_5{-}CH_2Cl + C_6H_6 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5{-}CH_2{-}C_6H_5 + HCl$$

2. ஒரு மூலக் கூறு எடை ஃபார்மால்டிஹைடையும், இரு மூலக்கூறு எடை பென்சினையும் அடர்கந்தக அமிலத்தின் துணை கொண்டு குறுக்கினால் இருஃபீனைல் மீதேன் உண்டாகின்றது.

$$2C_6H_6 + CH_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5-CH_2-C_6H_5 + H_2O$$

3. பென்சோ ஃபீனோனை (benzophenone) ஹைட்ரயோடிக் அமிலமும், சிகப்புப் பாஸ்வரமும் (red phosphorus) கொண்டு அழுத்த நிலையில் 160°C-க்குச் சூடுபடுத்தும் பொழுது ஹைட்ரஜன் ஏற்றப்பட்டு இருஃபீனைல் மீதேனாக மாறுகின்றது.

$$C_6H_5-CO-C_6H_5 \xrightarrow{HI/\text{சிவப்பு } P} C_6H_5-CH_2-C_6H_5$$

**இயல்புகள்**

இஃது ஒரு படிகத் திடப்பொருள் உ.நி: 26°C. விரும்பத்தகும் நாற்றம் கொண்டது.

வினைபுரிவதில் டைஃபீனைலுக்கு ஒப்பானது. நைட்ரோ ஏற்றம் முதலில் 4-நைட்ரோ கூட்டுப் பொருளையும், பிறகு 4 : 4′ இருநைட்ரோ கூட்டுப்பொருளையும் கொடுக்கின்றது. இதிலுள்ள மெதிலீன் உறுப்பு அதிக வினைபுரியும் திறம் கொண்டது. காரணம் யாதெனில், இதன் இருபுறமும் எலெக்ட்ரான் கவரும் ஃபீனைல் உறுப்புகள் உள்ளதே. புரோமின் ஏற்றம் மெதிலீன் கரியணுமீதே நடைபெறுகின்றது.

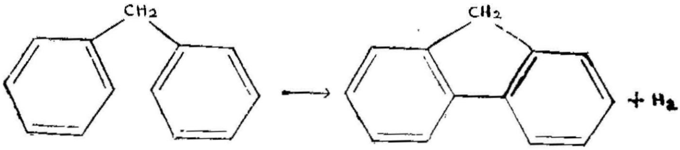
$$C_6H_5-CH^2-C_6H_5 + Br_2 \longrightarrow C_6H_5-CHBr-C_6H_5 + HBr$$

இருஃபீனைல் மீதைல் புரோமைடு
(diphenlymethyl bromide)

குரோமிக் அமிலம் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் நடைபெறும் பொழுது பென்சோ ஃபீனோன் உண்டாகிறது.

$$C_6H_5-CH_2-C_6H_5 \xrightarrow{[O]} C_6H_5-CO-C_6H_5 + H_2O$$

இருஃபீனைல் மீதேன் ஆவியைப் பழுக்கக் காய்ந்த குழாயினுள் செலுத்தினால் ஃபுளோரீன் (fluorene) கிடைக்கின்றது.




ஃபுளோரீன

*டைபென்சைல், 1 : 2-இருஃபீனைல் ஈதேன் (Dibenzyl, 1 : 2-Diphenylethane)

$$C_6H_5—CH_2—CH_2—C_6H_5.$$

1. பென்சினும், எத்திலீன் குளோரைடும் அலுமினியம் குளோரைடு இருக்க, ஃபிரீடல் - க்ராப்ட்ஸ் வினைபடும் பொழுது டைபென்சைல் உண்டாகிறது.

$$2C_6H_6 + ClCH_2 - CH_2Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5 - CH_2 - CH_2 - C_6H_5 + 2HCl$$

2. சோடியம் அல்லது தாமிரத்துடன் பென்சைல் புரோமைடு வினைபடும் பொழுது டைபென்சைல் உண்டாகிறது.

$$2C_6H_5-CH_2Br + 2Na \longrightarrow C_6H_5—CH_2—CH_2—C_6H_5 + 2NaBr$$

$$2C_6H_5-CH_2Br + 2Cu \longrightarrow C_6H_5—CH_2—CH_2—C_6H_5 + 2CuBr$$

**இயல்புகள்**

டைபென்சைல் நிறமற்ற படிக உருவத்திலமையும் ஒரு திண்மம். இதன் உ. நி. 52°.

பர்மாங்கனேட்டு அல்லது குரோமிக் அமிலத்தின் மூலம் இஃது ஆக்சிஜன் ஏற்றம் பெற்றுப் பென்சாயிக் அமிலமாக மாறுகிறது.

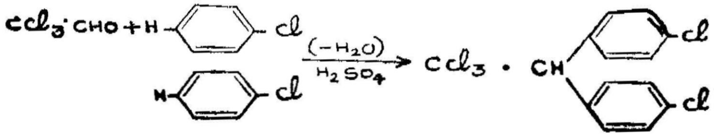
$$C_6H_5—CH_2—CH_2—C_6H_5 \xrightarrow{[O]} 2\,C_6H_5—COOH$$

* Di என்ற [முன்னடை] பகுதி இரண்டு தொகுதிகள் ஒரு சேர்மத்தில் இணைந்திருப்பதைக் குறிக்கும்பொழுது இஃது இரு அல்லது ஈர் என்றும், இரண்டு ஒரே விதமான தொகுதிகள் இணைந்தே சேர்மமாக இருப்பின் டை-என்றும் தமிழில் எழுதப்படுகின்றது. டைபென்சைல், டைஃபீனைல் என்பன இரண்டு பென்சைல், இரண்டு ஃபீனைல் தொகுதிகளே இணைந்து சேர்மமாக இருப்பதைக் குறிக்கும் இயற்பெயர்களாக ஏற்கப்பட்டுள்ளன. இதே பொருளை இங்கு இரண்டு ஃபீனைல் தொகுதிகள் கொண்ட ஈதேன சார்புப் பொருள் என்று கருதும் பொழுது இரு என்ற பகுதி பயன்படுத்தப் படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: இருஃபீனைல் மீதைல் புரோமைடு.

**1 : 1 இரு ஃபீனைல் ஈதேன் (Diphenyl ethane)**

இஃது ஈதேன் மூலக்கூற்றில் உள்ள ஒரே கரியணுவில் இரண்டு ஃபீனைல் தொகுதிகள் இணைந்திருக்கும் ஹைட்ரோ கார்பன். இதன் வழிப் பொருள்கள் (derivatives) பல பூச்சிக் கொல்லிகளாகப் (insecticides) பயன்படுகின்றன. இவற்றில் சிறந்தது DDT என்றழைக்கப்படும் பூச்சிக் கொல்லி. இந்தப் பெயர் dichloro diphenyl trichloroethane) என்பதில் உள்ள மூன்று பகுதிகளின் முதல் எழுத்துகளைச் சேர்த்தது ஆகும். DDT என்பது 1:1-இரு ஃபீனைல் ஈத்தேனுடைய குளோரின் வழிப் பொருள் (சார்புப் பொருள்) 1:1-இரட்டை (P-குளோரோ ஃபீனைல்) 2: 2: 2-முக்குளோரோ ஈதேன் [1:1-bis (P-chlorophenyl) 2: 2: 2-trichloroethane].

DDT வெள்ளை நிறமான படிகம். இஃது இலேசான ஹைட்ரோ கார்பன்களில் கரையும். இது பெருமளவில் குளோரோ பென்சீன், குளோரால் கலவையை அடர்கந்தக அமிலத்துடன் காய்ச்சுவதால் கிடைக்கிறது.



இது போன்ற வேறு பல பொருள்களும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. ஒன்றின் பெயர் DDD. இதன் விரிவு dichloro diphenyl dichloroethane. எனினும் இதற்குச் சரியான பெயர் 1:1-இரட்டை (P-குளோரோ ஃபீனைல்) 2:2-இரு குளோரோ ஈதேன் [1:1-bis (P-chlorophenyl) 2:2-dichloroethane]. இன்னொரு பொருள் மீத்தாக்சி குளோர் (methoxychlor). இதன் முறையான பெயர் 1, 1-இரட்டை (P-மீதாக்சி ஃபீனைல்) 2: 2: 2-முக்குளோரோ ஈதேன் [1, 1-bis (P-methoxyphenyl) 2 : 2 : 2-trichloroethane].

**முப்ஃபீனைல் மீதேன் (Triphenyl methane)**

1. பென்சிலைப் பென்சிலிடின் குளோரைடு (benzylidene chloride) அல்லது குளோரோபார்ம் உடன் ஃபிரீடல்-க்ராஃப்ட்ஸ் வினை நிகழ்த்தினால் முப்ஃபீனைல் மீதேன் உண்டாகிறது.

$$2C_6H_6 + C_6H_5-CH\,Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} (C_6H_5)_3\,CH + 2HCl$$

$$3C_6H_5 + CHCl_3 \xrightarrow{AlCl_3} (C_6H_5)_3CH + 3HCl$$

2. பென்சால்டிஹைடும், பென்சினும் குறுக்கப்படும் பொழுது முப்ஃபீனைல் மீதேன் கிடைக்கிறது. இங்கு நீரற்ற துத்தநாகக் குளோரைடு வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படுகின்றது.

$$C_6H_5—CHO + 2C_6H_6 \xrightarrow{ZnCl_2} (C_6H_5)_3CH + H_2O$$

**இயல்புகள்**

முப்ஃபீனைல் மீதேன் நிறமற்ற படிகத் திடப்பொருளாகும். உ. நி. 93°. முப்ஃபீனைல் மீதேன் சாயவகையில் ஒரு முக்கிய உறுப்பாகும்.

புரோமின் ஏற்றத்தால் முப்ஃபீனைல் மீதைல் புரோமைடைக் கொடுக்கின்றது.

$$(C_6H_5)_3CH + Br_2 \longrightarrow (C_6H_5)_3CBr + HBr$$

குரோமியம் ட்ரை ஆக்சைடு கொண்டு அசெட்டிக் அமிலச் சூழ்நிலையில் ஆக்சிஜன் ஏற்றினால் முப்ஃபீனைல் கார்பினால் (triphenylcarbinol) உண்டாகின்றது.

$$(C_6H_5)_3CH + [O] \longrightarrow (C_6H_5)_3COH \ (85\%)$$

ஈதர் கரைசலில் சோடியத்தோடு சேர்த்தால் முப்ஃபீனைல் மீதைல் சோடியம் உண்டாகின்றது.

$$(C_6H_5)_3CH + Na \longrightarrow (C_6H_5)_3C^-Na^+ + \frac{1}{2}H_2$$

இந்தச் சோடியக் கூட்டுப் பொருள் கார்பன் டை ஆக்சைடுடன் சூடுபடுத்தப்பட்டால் சோடியம் முப்ஃபீனைல் அசெட்டேட் உப்பு உண்டாகின்றது.

$$(C_6H_5)_3C^-Na^+ + CO_2 \longrightarrow (C_6H_5)_3C—COO^-Na^+$$

**முப்ஃபீனைல் மீதைல் குளோரைடு (Triphenyl methyl chloride)**

1. முப்ஃபீனைல் கார்பினாலிலிருந்து (triphenylcarbinol) தயாரிக்கப்படுகின்றது. இந்த ஆல்கஹால் மிகவும் வேகமாக அசெட்டிக் அமிலத்திலுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடனோ

அசெட்டைல் குளோரைடுடனோ வினைபுரிந்து முப்ஃபீனைல் மீதைல் குளோரைடைக் கொடுக்கின்றது.

$$(C_6H_5)_3COH + HCl/CH_3-COOH \longrightarrow (C_6H_5)_3CCl + H_2O$$

$$(C_6H_5)_3COH + CH_3\cdot COCl \longrightarrow (C_6H_5)_3CCl + CH_3COOH$$

2. பென்சின், கரி நாற்குளோரைடு (carbon tetrachloride) ஆகிய இரண்டையும் ஃப்ரீடல்-க்ராஃப்ட் வினைமூலம் குறுக்கியும் தயாரிக்கலாம்.

$$3C_6H_6 + CCl_4 \xrightarrow{AlCl_3} (C_6H_5)_3CCl + 3HCl$$

### இயல்புகள்

முப்ஃபீனைல் மீதைல் குளோரைடு படிகத்திடப் பொருளாகும். உ. நி. 112°. இதிலுள்ள குளோரின், வினைபுரியும் தன்மையைக் கூடுதலாக உடையது. காட்டாக, நீருடன் கொதிக்கவைத்தால் நேரான ஆல்கஹாலும், எதனாலுடன் ஈதைல் ஈதரும் உண்டாகின்றன.

$$(C_6H_5)_3-CO\cdot C_2H_5 \xleftarrow{ETOH} (C_6H_5)_3CCl \xrightarrow{H_2O} (C_6H_5)_3COH$$

மெக்னீஷியத்தோடு கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள் (Grignard reagent) உண்டாகின்றது. இது நீருடன் பிரிந்து முப்ஃபீனைல் மீதேன் கிடைக்கிறது.

$$(C_6H_5)_3CCl + Mg \longrightarrow (C_6H_5)_3CMgCl \xrightarrow{H_2O} (C_6H_5)_3CH$$

இங்குக் கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள்கள் தனித்தியங்கு உறுப்பு வினை வழி முறையில் (free radical mechanism) உண்டாவதாக உறுதிப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. வேண்டிய மெக்னீஷியத்தில் பாதி வினை புரிந்தபின் முப்ஃபீனைல் மீதைலும் (triphenylmethyl), அறுஃபீனைல் ஈதேனும் (hexaphenylethane) மட்டும் உள்ளன எனவும், கிரிக்னார்டு வினைப் பொருளே இல்லையெனவும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இங்கே குளோரைடுக்குப் பதிலாகப் புரோமைடு சோதனைக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது.

$$2(C_6H_5)_3CBr + Mg \longrightarrow 2(C_6H_5)_3C\cdot + MgBr_2$$

$$Mg + MgBr_2 \rightleftharpoons 2\cdot MgBr$$

$$(C_6H_5)_3C\cdot + \cdot MgBr \longrightarrow (C_6H_5)_3C\cdot MgBr$$

நீர்மச் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடில் (liquid sulphurdioxide) கரைந்த முப்ஃபீனைல் மீதைல் குளோரைடு அதிக அளவு மின் கடத்துத் திறன் கொண்டுள்ளது. இது முப்ஃபீனைல் கார்பீனியம் அயனி$(C_6H_5)_3C^+$ (triphenyl, corbenium ion) குளோரைடு அயனி $Cl^-$ ஆகியவை உள்ளதால் ஆகுமெனக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

**நாற்ஃபீனைல் மீதேன் (Tetraphenylmethane)**

இருஃபீனைல், முப்ஃபீனைல் மீதேன்களை உண்டாக்குவது போன்று, ஃபீரீடல்-க்ராஃப்ட்ஸ் வினைமூலம் கரிநாற்குளோரைடையும், பென்சினையும் சேர்த்து உண்டாக்க முடியவில்லை. இது கொள்ளிட விளைவு காரணமாகவோ, முப்ஃபீனைல் மீதைல் கார்போனியம் அயனியின் உறுதிப்பாடு காரணமாகவோ எனத் திட்டவட்டமாகத் தெரியவில்லை.

ஃபீனைல் மெக்னீஷியம் புரோமைடு, டிரைட்டைல் குளோரைடுடன் (trityl chloride) வினைபடும் பொழுது இஃது உண்டாகிறது. எனினும் இதில் விளைச்சல் பலன் குறைந்த அளவினதாகவே இருக்கிறது.

$$(C_6H_5)_3CCl + C_6H_5MgBr \longrightarrow (C_6H_5)_4C + MgClBr$$

p–அமினோ நாற்ஃபீனைல் மீதேனை (p-amino tetraphenyl methane) டையசோப் பொருளாக மாற்றிப் பின் இந்தப் பொருளின் ஈதைல் ஆல்கஹால் கரைசலைக் கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் நாற்ஃபீனைல் மீதேனைப் பெறலாம்.

$$(C_6H_5)_3COH + C_6H_5\cdot NH_2\cdot HCl \longrightarrow (C_6H_5)_3\,C\cdot C_6H_4\,NH_2\cdot HCl$$

$$\xrightarrow[C_2H_5OH]{NaNO_2} (C_6H_5)_4C\cdot$$

இஃது உறுதிப்பாடுள்ள படிகவடிவமுள்ள திண்மம். இதன் உருகு நிலை 282°C.

**அறுஃபீனைல் ஈதேன் (Hexaphenylethane)**

முப்ஃபீனைல் மீதைல் குளோரைடின் பென்சீன் கரைசலுடன் வெள்ளி, பாதரசம் அல்லது துத்தநாகம் செயல்படும் பொழுது மஞ்சள் நிறக் கரைசல் ஒன்று உண்டாகிறது. (இந்த வினை நடைபெறும் பொழுது இப்பொருள்களுடன் ஆக்சிஜன் படாமலிருக்க வேண்டும்). இந்தக் கரைசலிலிருந்து அறுஃபீனைல் ஈதேன் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இது நிறமற்றதொரு திடப்பொருள். உ. நி: 145°-147°. அயனியாகக் கரைப்பான்களில் (non-ionising solvents) இதன் கரைசல் மஞ்சள் நிறம் கொண்டிருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் முப்ஃபீனைல் மீதைல் உறுப்புகள் (triphenyl-methyl radicals) நிறமற்ற அறுஃபீனைல் ஈதேனுடன் சமநிலை கொண்டிருப்பதே.

டிரிட்டைல் குளோரைடு, உலோகத்துடன் வினைபடும் பொழுது முப்ஃபீனைல் மீதைல் உறுப்புகள் ஒற்றை எலெக்ட்ரான் மாறுவதால் (single electron transfer) ஏற்படலாம். அவ்வினைவழி வருமாறு:

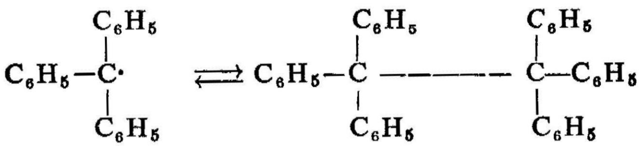
$$\left(C_6H_5\right)_3 C-\ddot{\underset{\circ\circ}{Cl}}\!: \rightleftharpoons \left(C_6H_5\right)_3 C^+ + :\ddot{\underset{\circ\circ}{Cl}}\!:^-$$

$$\left(C_6H_5\right)_3 C^+ + Ag\cdot \rightleftharpoons \left(C_6H_5\right)_3 C\cdot + Ag^+$$

அல்லது,

$$\left(C_6H_5\right)_3 C-\ddot{\underset{\circ\circ}{Cl}}\!: + Ag\cdot \rightleftharpoons \left(C_6H_5\right)_3 C\cdot + :\ddot{\underset{\circ\circ}{Cl}}-Ag$$

கரைசலில் இந்த முப்ஃபீனைல் உறுப்பும், அதன் இருபடியான (dimer) அறுஃபீனைல் ஈதேனும் சமநிலை கொள்கின்றன.



முப்ஃபீனைல் மீதைல் (மஞ்சள்) அறுஃபீனைல் ஈதேன் (நிறமற்றது)

அறுஃபீனைல் ஈதேனின் கரைசல், முப்ஃபீனைல் உறுப்புகளைக் கொண்டிருப்பதால் இது விரைவில் செயல்படுகிறது, ஆக்சிஜ

னுடன் இது செயல்பட்டு, ஒரு பெராக்சைடைக் கொடுக்கிறது. இந்த வினை விரைவாகவும் நடைபெறுகிறது.

$$2\left(C_6H_5\right)_3C\cdot + O_2 \longrightarrow \left(C_6H_5\right)_3C-O-O-C\left(C_6H_5\right)_3$$

இந்தவினை, தொடர்வினையாக நடைபெறுகிறது என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன.

$$\left(C_6H_5\right)_3C-C\left(C_6H_5\right)_3 \rightleftharpoons 2\left(C_6H_5\right)_3C\cdot$$

$$\left(C_6H_5\right)_3C\cdot + O_2 \longrightarrow \left(C_6H_5\right)_3C-\overset{\circ\circ}{\underset{\circ\circ}{O}}-\overset{\circ\circ}{\underset{\circ\circ}{O}}\cdot$$

$$\left(C_6H_5\right)_3C-\overset{\circ\circ}{\underset{\circ\circ}{O}}-\overset{\circ\circ}{\underset{\circ\circ}{O}}\cdot + \left(C_6H_5\right)_3C-C\left(C_6H_5\right)_3 \longrightarrow$$

$$\left(C_6H_5\right)_3C-\overset{\circ\circ}{\underset{\circ\circ}{O}}-\overset{\circ\circ}{\underset{\circ\circ}{O}}-C\left(C_6H_5\right)_3 + \left(C_6H_5\right)_3C\cdot$$

## அரைல் அல்க்கீன்கள்

(Aryl alkenes)

**ஸ்டில்பீன் (Stilbene)**

இதை மாறுபக்க-S-இருஃபீனைல் எதிலீன் (trans-S-diphenyl ethylene) என்றும் கூறலாம்.

1. பென்சிலிடீன் குளோரைடை (benzylidene chloride) சோடியத்தோடு சேர்த்துச் சூடு செய்தால், சோடியம் குளோரைடு நீக்கப்பட்டு ஸ்டில்பீன் கிடைக்கிறது.

$$2C_6H_5-CHCl_2 + 4Na \longrightarrow C_6H_5-CH=CH-C_6H_5 + 4NaCl$$

2. பென்சைல் மெக்னீஷியம் புரோமைடு (benzyl magnesium bromide) உடன் பென்சால்டிஹைடைச் சேர்த்து உண்டாகும் இடைப்பொருளை (intermediate product) நீராற்பகுத்து, உறு பொருளான பென்சைல் ஃபீனைல் மீதைல் ஆல்கஹாலை நீர் நீக்க ஸ்டில்பீன் கிடைக்கிறது.

$$C_6H_5 \cdot CHO + C_6H_5-CH_2-MgBr \longrightarrow C_6H_5-CH\begin{cases} OMgBr \\ CH_2-C_6H_5 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{H_2O} C_6H_5-CHOH-CH_2-C_6H_5 \xrightarrow[\text{சூடாக்கு}]{-H_2O} C_6H_5-CH=CH-C_6H_5$$

3. ஆல்கஹாலில் கரைத்த ஹைட்ரஜன் குளோரைடும், துத்தநாகப் பாதரசக் கலவையும் கொண்டு பென்சாயினை ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்ய ஸ்டீல்பீன் உண்டாகிறது.

$$C_6H_5-CHOH-CO-C_6H_5 \xrightarrow[HCl/C_2H_5OH]{Zn/Hg} C_6H_5-CH=CH-C_6H_5$$

**இயல்புகள்**

இது 124° உருகுநிலை கொண்ட திடப்பொருள். இது நிலையான மாறுபக்க மாற்று (stable trans-isomer) ஒரு பக்க மாற்று (cis isomer) ஐசோஸ்டீல்பீன் எனப்படும். இது 145° கொதிநிலை (13 மி. மீ.) கொண்ட நீர்மம்.

$$\begin{array}{c} C_6H_5-C-H \\ \| \\ H-C-C_6H_5 \end{array} \qquad \begin{array}{c} C_6H_5-C-H \\ \| \\ C_6H_5-C-H \end{array}$$

ஸ்டீல்பீன் (Stilbene) ஐசோஸ்டீல்பீன் (Isostilbene)

ஐசோஸ்டீல்பீன் மிக எளிதில் ஹைட்ரஜன் புரோமைடு, பெராக்சைடுகளின் (peroxide) வினை ஊக்கத்தால் ஸ்டீல்பீனாக மாற்றப்படுகிறது.

சோடியம்-ஆல்கஹால் இறக்கம் டைபென்சைலைக் (dibenzyl) கொடுக்கிறது.

$$C_6H_5-CH=CH-C_6H_5 + H_2 \longrightarrow C_6H_5-CH_2-CH_2-C_6H_5$$

புரோமின் ஏற்று உண்டாகும் ஸ்டீல்பீன் புரோமைடு ஆல்கஹாலில் கரைந்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் கரைசலால் ஹைட்ரஜன் புரோமைடு நீக்கப்பட்டு டோலன் (tolan) என்னும் இருஃபீனைல் அசெட்டிலீன் (diphenylacetylene) கொடுக்கிறது.

$$C_6H_5-CH=CH-C_6H_5 \xrightarrow{Br_2} C_6H_5-CHBr-CHBr-C_6H_5$$

$$\xrightarrow{KOH/C_2H_5OH} C_6H_5-C \equiv C \cdot C_6H_5 \text{ டோலன்.}$$

ஸ்டில்பீன் புரோமைடு வெள்ளி அசெட்டேட்டோடு வினையுற்று மாற்றுகளான இரண்டு அசெட்டேட்டுகளைக் கொடுக்கிறது. இவ்விரண்டு ஈரசெட்டேட்டுகளும் நீராற் பகுக்கப்படின் ஹைட்ரோ பென்சாயின், ஐசோ ஹைட்ரோபென்சாயின் ஆகிய இரண்டையும் கொடுகின்றன.

$$C_6H_5—CHBr—CHBr—C_6H_5 \xrightarrow{CH_3—COCAg} C_6H_5—\underset{|}{\overset{O\,COOH_3}{|}}{CH}—CH(O·CO·OH_3)—C_6H_5$$

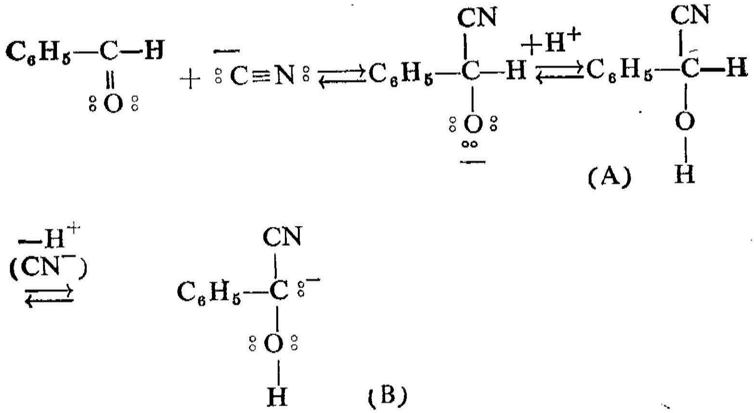
$$\xrightarrow{H_2O} C_6H_5—CHOH—CHOH—C_6H_5$$

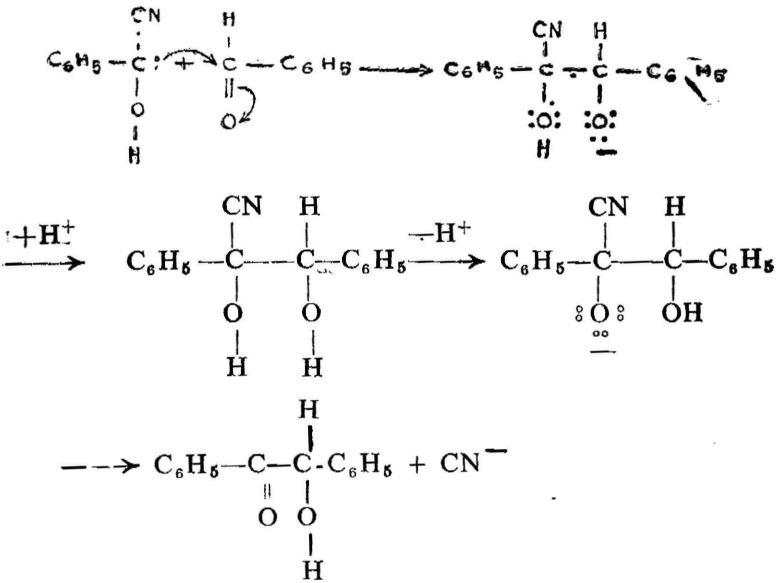
பென்சாயின் (Benzoin)

இது பென்சாயின் குறுக்கவினையால் (benzoin condensation) தயாரிக்கப்படுகிறது. பென்சால்ஹைடை நீர் ஆல்கஹால் கலவையில் கரைந்த பொட்டாசியம் சயனைடின் கரைசலுடன் ஆவி மீட்புக் கொதித்தலினால் பென்சாயினாக மாற்றுவதே மேற்கூறிய வினையாகும். இங்குச் சயனைடு எதிர்அயனி சிறப்புவினை ஊக்கியாக (specific catalyst) இருந்து இரண்டு பென்சால்டிஹைடு மூலக்கூறுகளைக் குறுக்குகிறது. அலிபாட்டிக் ஆல்டிஹைடுகள் இவ்வாறு செயல்படா.

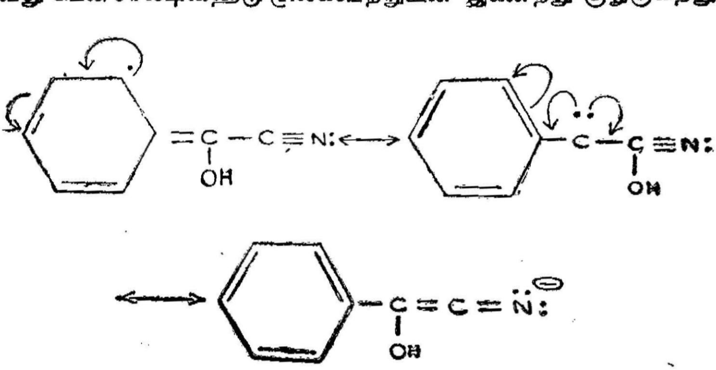
$$2\,C_6H_5—CHO \xrightarrow{KCN} C_6H_5—CHOH—CO—C_6H_5$$

சயனைடு அயனியை இவ்வினையின் ஊக்கியாகக் கொண்டு லாப்வொர்த் (Lapworth) 1903-இல் கொடுத்த வினைவழிமுறை பின் வருமாறு.





சயனைடு அயனி இங்குச் சிறப்பு வினை ஊக்கியாகப் பயன் படுவது இரண்டு காரணங்களால் ஏற்படுகிறது. ஒன்று இது வீரியமுள்ள கார இயல்புடையது (strongly basic). மற்றொன்று π இணைப்பு அமைப்பு. இதனால் சயனைடும், ஃபீனைல் தொகுதியும் இணைந்துள்ள சயன் ஹைட்ரினிலுள்ள (A) கரியணுவிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவை அமில இயல்புள்ளதாக ஆக்குகிறது. இதனால் இந்த ஹைட்ரஜன் அணு எளிதில் மற்றொரு சயனைடு அயனியுடன் இணைந்து வெளியேறுகிறது. இதனால் உடனிசைவுற்ற நேர் அயனி (anion) (B) உண்டாகிறது. இஃது இரண்டாவது பென்சால்டிஹைடு மூலக்கூற்றுடன் இணைந்து குறுகுகிறது.



ஹைட்ராக்சில் தொகுதி கொண்ட மற்றைய காரங்கள் இந்த இரண்டு இயல்புகளையும் கொண்டிருக்கவில்லை. எனவே இத் தகைய குறுக்கத்திற்கு அவை துணைபுரிவதில்லை.

அரோமாட்டிக் ஆல்டிஹைடு கலவைகளைச் சயனைடு அயனின் சூழ்நிலையில் செயல்பட வைத்தால் 'கலப்பு'ப் பென்சாயின்கள் ('mixed' benzoins) கிடைக்கின்றன.

$$\text{Ar-CHO} + \text{Ar}'\text{-CHO} \xrightarrow{\text{KCN}} \text{Ar}\cdot\text{CHOH}\cdot\text{CO}\cdot\text{Ar}' + \text{Ar.CHOH}\cdot\text{CO}\cdot\text{Ar.}$$

பென்சாயின் குறுக்கம் முன்பின் மாறும் தன்மை (reversibility) கொண்டது. எடுத்துக்காட்டு : Ar·CHOH CO·Ar என்ற பென்சாயினை Ar′. CHO என்ற ஆல்டிஹைடுடன் பொட்டாசியம் சயனைடு சூழ்நிலையில் சூடுபடுத்தினால் கலப்புப் பென்சாயின் கிடைக்கிறது.

$$\text{Ar-CHOH-CO}\cdot\text{Ar} + 2\,\text{Ar}'\cdot\text{CHO} \rightleftharpoons 2\text{Ar}\cdot\text{CHOH}\cdot\text{CO}\cdot\text{Ar}'.$$

**இயல்புகள்**

பென்சாயின் நிறமற்ற திடப்பொருளாகும். உ.நி. 137°. பென்சாயின் மூலக்கூற்றில் சீர்மையிலடங்காக் கரியணு (asymmetric carbon atom) ஒன்று உள்ளது. எனவே இதன் (+) (—), வடிவங்கள் உள்ளன.

பென்சாயின் ஒரு α ஹைட்ராக்சி கீட்டோன் ஆகும். எனவே, ஃபேலிங் கரைசலை (Fehling's solution) ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்கிறது; ஓசசோனைக் (osazone) கொடுக்கிறது. சோடிய ரசக் கலவை கொண்டு ஆக்சிஜன் ஒடுக்கினால் அதிக அளவில் ஹைட்ரோ பென்சாயினும், சிறிதளவு ஐசோ ஹைட்ரோ பென்சாயினும் உண்டாகின்றன.

$$C_6H_5\text{—CHOH—CO—}C_6H_5 + 2[H] \longrightarrow C_6H_5\text{—CHOH—CHOH—}C_6H_5$$

இம்மூலக் கூற்றில் சீர்மையிலடங்காக் கரியணுக்கள் இரண்டு உள்ளதால் வலம்புரி (dextro), இடம்புரி (laevo) புரிமுறிந்த (meso) வடிவங்களில் இருக்கும். புரிநடுநிலைப் பொருள் (racemic modification) ஹைட்ரோ பென்சாயின் எனவும் (உ. நி. 139°), புரி முறிந்த பொருள் ஐசோ ஹைட்ரோ பென்சாயின் எனவும் (உ. நி. 121°) அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்விரு பொருட்களும் ஆக்சிஜன்

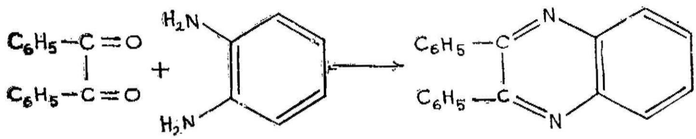
ஏற்றத்தால் பென்சாயிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கின்றன. குரோமிக் அமிலம் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டால் பென்சால்டிஹைடு, பென்சாயிக் அமிலக் கலவையும், நைட்ரிக் அமிலம் கொண்டு செய்யின் பென்சிலும் (benzil) கிடைக்கின்றன.

$$C_6H_5—CHOH—CO—C_6H_5 \xrightarrow[HNO_3]{[O]} C_6H_5—CO—CO—C_6H_5$$

பென்சில்

பென்சில் ஒரு மஞ்சள் நிறத் திடப் பொருள். உ.நி. 95°. இஃது ஒரு $\alpha$-இரு கீட்டோன் ($\alpha$-diketone) வகையில் முக்கியப் பண்புகளைக் கொண்டது. $\alpha$-இருகீட்டோன் வகையின் தன்மைக்கேற்ப ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு (hydrogen peroxide) கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டால் பென்சாயிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. ஹைட்ராக்சில் அமீனுடன் வினைபுரிந்து ஓராக்சைம் (monoxime), ஈராக்சைம் (dioxime) ஆகியவற்றைக் கொடுக்கிறது.

o-ஃபினிலீன் ஈர் அமீனுடன் (o-phenylene diamine) இணைந்து 2:3-இரு ஃபீனைல் குயினுக்சலீன் (2:3 diphenyl quinoxaline) உண்டாகிறது.



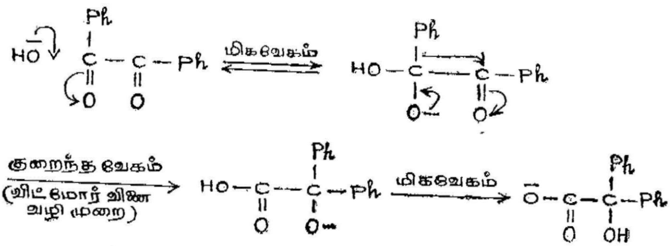

ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியின் தன்மையைப் பொறுத்துப் பென்சிலினின் ஹைட்ரஜன் ஏற்றப் பொருட்களாக மாற்றப் படுகின்றது.

சோடிய ரசக் கலவை இறக்கம் ஹைட்ரோபென்சாயின் கொடுக்கிறது. சிறிதளவு ஐசோஹைட்ரோபென்சாயினும் உண்டாகிறது. துத்தநாக ரசக் கலவையும், ஹைட்ரோக்குளோரிக் அமிலமும் ஆல்கஹால் சூழ்நிலையில் ஸ்டில்பீனும், சோடியம் ஹைப்போ சல்ஃபைட் (sodium hyposulphite) மூலம் பென்சாயினும், ஈய ரசக் கலவையும், ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலமும், ஆல்கஹால் சூழலில் ஆக்சிஜன் அகற்றிய பென்சாயினும் (deoxybenzoin) $C_6H_5—CH_2—CO—C_6H_5$, நிக்கலைப் பயன்படுத்தி வேகமாற்று இறக்கம் (230°C) செய்யின் டைபென்சைலும் (dibenzyl) $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot C_6H_5$ கிடைக்கின்றன.

பென்சிலைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் ஆல்கஹால் சூழ்நிலையில் சூடுபடுத்தினுல் பென்சிலிக் அமிலமாக இடமாற்றம் அடைகிறது. இது பென்சில்-பென்சிலிக் அமிலமாக இடமாற்றம் (benzil–benzilic acid rearrangement) எனப்படும்.

$$C_6H_5-CO-CO-C_6H_5 + KOH \longrightarrow (C_6H_5)_2C(OH)-COOK$$

இவ்விடமாற்றத்தின் வினைவழிமுறை ராபர்ட்ஸ் (Roberts), யுரே (Urey) ஆகியோர் கொடுத்தபடி வருமாறு.




சோடியம் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுகளை விட, பேரியம் (barium), தாலஸ் (thallous) ஹைட்ராக்சைடுகள் மிகவும் வலிவுள்ள வினைப் பொருள்களாகக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன மேலும் ஹைட்ராக்சைடு அயனி ஒரு சிறப்பு வினையூக்கியுமன்று. பொட்டாசியம் மீதாக்சைடு (potassium methoxide) பென்சிலிக் அமிலத்தின் எஸ்ட்டரைக் (ester) கொடுக்கிறது.

பென்சிலிக்அமிலம் (உ. நி 150°) ஹைட்ரயோடிக் அமிலமும், சிவப்புப் பாஸ்வரமும் கொண்டு அசெட்டிக் அமிலச் சூழ்நிலையில் கொதிக்க வைத்து ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்தால் இரு ஃபீனைல் அசெட்டிக் அமிலம் உண்டாகிறது.

$$(C_6H_5)_2C(OH)-COOH + 2[H] \xrightarrow{HT/P} (C_6H_5)_2CH.COOH$$

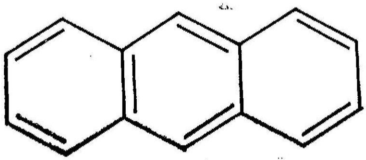
குரோமிக் அமில ஆக்சிஜன் ஏற்றம் பென்சோஃபீனோனைக் கொடுக்கிறது.

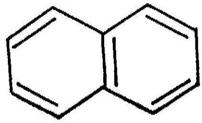
$$(C_6H_5)_2C(OH)\cdot COOH \xrightarrow{O} (C_6H_5)_2C=O$$

பென்சோஃபீனோன்.

## குறுக்கப்பட்டவை
(Condensed Systems)

இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட பென்சீன்கருக்கள் இணைந்து குறுகி ஏற்படுவனவற்றுள் சிலவற்றின் வடிவ அமைப்புகளைக் கீழே காணலாம். தாய் ஹைட்ரோ கார்பனின் வெளியிலுள்ள இடங்களை a, b, c அகர வரிசைப்படி பெயரிடலாம்.

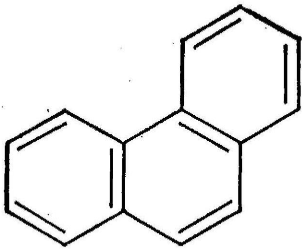




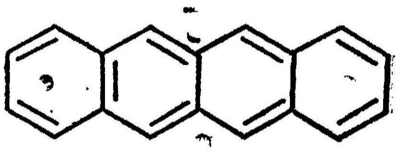
படம் : 41

ஆந்த்ரசீன்
(anthracene)

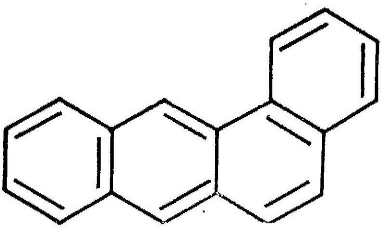
நாஃப்தலீன்
(naphthalene)



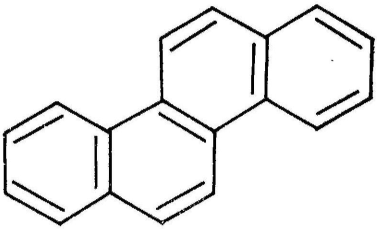
படம் : 42
ஃபீனந்த்ரீன்
(phenanthrene)



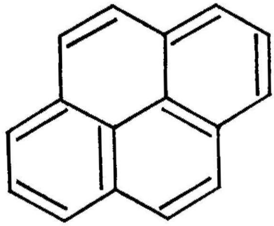
படம் : 43
நாஃப்தசீன்
2 : 3 பென்சாந்த்ரசீன்
(naphthacene, 2 : 3 benzanthracene)



படம் : 44
1 : 2-பென்சாந்த்ரசீன்
(1 : benzanthracene)

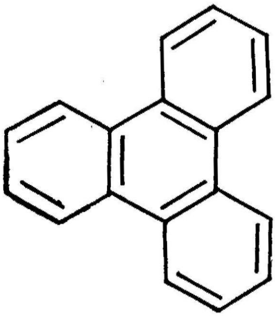


படம் : 45
க்ரைசீன்,
1 : 2 பென்சோஃபீனந்த்ரீன்
(chrysene, 1 : 2 benzophenanthrene)



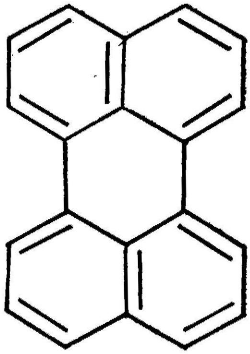
படம் : 46

பைரீன், பென்சோ (def) ஃபீனந்த்ரீன்
pyrene benzo (def) phenanthrene



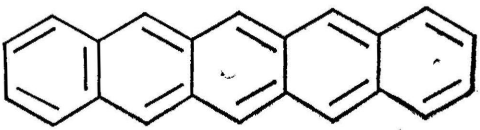
படம் : 47

ட்ரைஃபினிலீன்,
9 : 10-பென்சோஃபீனந்த்ரீன்
பென்சோ (f) ஃபீனந்த்ரீன்,
(triphenylene,
9 : 10 benzo phenanthrene,
benzo (f) phenanthrene)



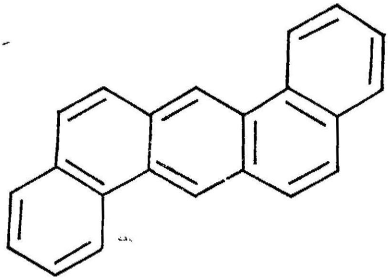
படம் : 48

பெரிலீன்,
இருபென் (de, ke) சாந்த்ரசீன்
(perylene,
dibenz (de, ke) anthracene)



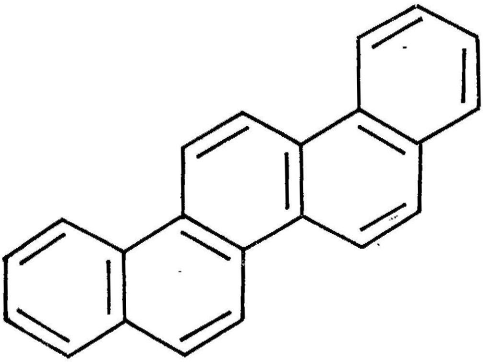
படம் : 49

பெண்டசீன்,
பென்சோ (b) நாஃப்தசீன்,
2 : 3 : 6 : 7-இரு பென்சாந்த்ரசீன்
(pentacene, benzo (b) naphthacene,
2 : 3 : 6 : 7-di benzanthracene)



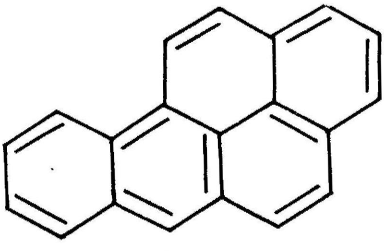
படம் : 50

1 : 2 ; 5 : 6-இருபென்சாந்த்ரசீன் இருபென் (ah) சாந்த்ரசீன்
(1 : 2 ; 5 : 6-dibenzanthracene dibenz (ah) anthracene)



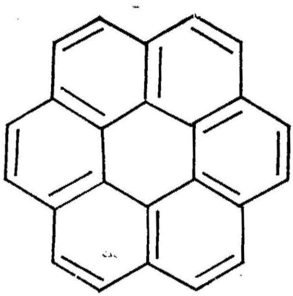
படம் : 51

பைசீன், இருபென்ஸ் (ai) ஃபீனாந்த்ரீன்
1 : 2, 7 : 8-இருபென்சோஃபீனாந்த்ரீன்
(picene, dibenz (ai) phenanthrene 1 : 2, 7 : 8-dibenzphenanthrene)



படம் : 52

பென்சோப்பைரீன் (benzopyrene)



படம் : 53

கரோனீன், இருபென்ஸ் (ghi, pqr) பெரிலீன்
(coronene, dibenz (ghi, pqr) perylene)

பல்கரு ஹைட்ரோகார்பன்களுள் குறிக்கப்பட்டவற்றுள் சிலவற்றையும், அவற்றின் வழிப் பொருள்கள் சிலவற்றையும் கீழ் உள்ள அட்டவணையில் காணலாம்.

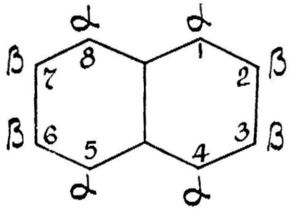
| பெயர் | உ. நி. °C | கொ. நி. °C |
|---|---|---|
| நாஃப்தலீன் | 80 | 218 |
| 1:4-இரு ஹைட்ரோ நாஃப்தலீன் | 25 | 212 |
| டெட்ரலின் | — 30 | 208 |
| Cis-டெக்கலின் | — 43 | 194 |
| trans-டெக்கலின் | — 31 | 185 |
| 1-மீதைல் நாஃப்தலீன் | — 22 | 241 |
| 2-மீதைல் நாஃப்தலீன் | 38 | 240 |
| 1-புரோமோ நாஃப்தலீன் | 6 | 281 |
| 2-புரோமோ நாஃப்தலீன் | 59 | 281 |
| 1-குளோரோ நாஃப்தலீன் | நீர் | 263 |
| 2-குளோரோ நாஃப்தலீன் | 46 | 265 |

| பெயர் | உ. நி. °C | கொ. நி. °C |
| --- | --- | --- |
| 1-நைட்ரோ நாஃப்தலீன் | 62 | 304 |
| 2-நைட்ரோ நாஃப்தலீன் | 79 | |
| 1-நாஃப்தைல் அமீன் | 50 | 301 |
| 2-நாஃப்தலீன் அமீன் | 113 | 294 |
| 1-நாஃப்தலீன் சல்ஃபானிக் அமிலம் | 90 | |
| 2-நாஃப்தலீன் சல்ஃபானிக் அமிலம் | 91 | |
| 1-நாஃப்தால் | 96 | 280 |
| 2-நாஃப்தால் | 122 | 286 |
| 1:4-நாஃப்தாக்குயினோன் | 125 | |
| ஆந்த்ரசீன் | 217 | 354 |
| 9:10-ஆந்த்ரக்குயினோன் | 286 | 380 |
| ஃபீனாந்த்ரீன் | 101 | 340 |
| 9:10-பினாந்த்ரக்குயினோன் | 207 | |
| க்ரைசீன் | 255 | |
| பைரீன் | 150 | |
| 1:2-பென்சாந்த்ரசீன் | 160 | |
| 1:2:5:6-இரு பென்சாந்த்ரசீன் | 262 | |
| 1-நாஃப்தாயிக் அமிலம் | 162 | |
| 2-நாஃப்தாயிக் அமிலம் | 185 | |
| 1-நாஃப்தோ நைட்ரைல் | 37 | 299 |
| 2-நாஃப்தோ நைட்ரைல் | 66 | 306 |

**நாஃப்தலீன் (Naphthalene)**

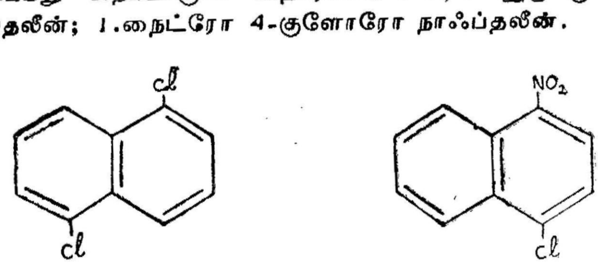
இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{10}H_8$. நிலக்கரித்தாரில் மற்றைப் பொருள்களைவிட அதிக அளவில் உள்ளது (6 சதவீதம்). இடை,கடைநிலை எண்ணெய்களைக் குளிரவைத்துத் தூய்மையற்ற நாப்தலீன் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. தூய்மையற்ற நாஃப்தலீன் கட்டிகள் உருக்கப்பட்டு அடர்கந்தக அமிலத்தைப் பயன்படுத்திக் காரத் தன்மையுள்ள பொருட்கள் நீக்கப்படுகின்றன. பிறகு நீரால் கழுவப்பட்டுச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் கலந்து அமிலப் பொருட்களும் களையப்படுகின்றன. முடிவில் ஆவியாக்கித் தூய்மைப் படுத்தப் படுகின்றது.

**நாஃப்தலீன் சார்புப் பொருட்களின் மாற்றியமும், பெயரிடுதலும் (Isomerism and nomenclature of naphthalene derivatives)**




படம் : 54

மேலுள்ள நாஃப்தலீனின் முற்றுரு வடிவில், இடங்கள் 1, 4, 5, 8 (α-இடங்கள்) ஆகியவை சமம். அதே போன்று 2, 3, 6, 7 (β-இடங்கள்) இடங்களும் சமம். நாஃப்தலீனின் மாற்றுச் சேர்க்கைப் பொருட்களுக்குப் (products of substitution) பெயரிடும் பொழுது கிரேக்க எழுத்துகளுக்குப் பதிலாக எண்களை உபயோகிப்பது சிறப்பாகும். உதாரணம் : 1, 5 இரு குளோரோ நாஃப்தலீன்; 1.நைட்ரோ 4-குளோரோ நாஃப்தலீன்.




ஒரு மாற்றுச் சேர்க்கைப்பொருள்

$C_{10}H_7X$ இரண்டு மாற்றியங்கள்

இரு மாற்றுச் சேர்க்கைப்பொருள்

$C_{10}H_6X_2$ பத்து மாற்றியங்கள்

$C_{10}H_6XY$ பதினான்கு மாற்றியங்கள்

மும் மாற்றுச் சேர்க்கைப்பொருள்

$C_{10}H_6X_3$ பதினான்கு ,,

**நாஃப்தலீனின் இயல்புகள்**

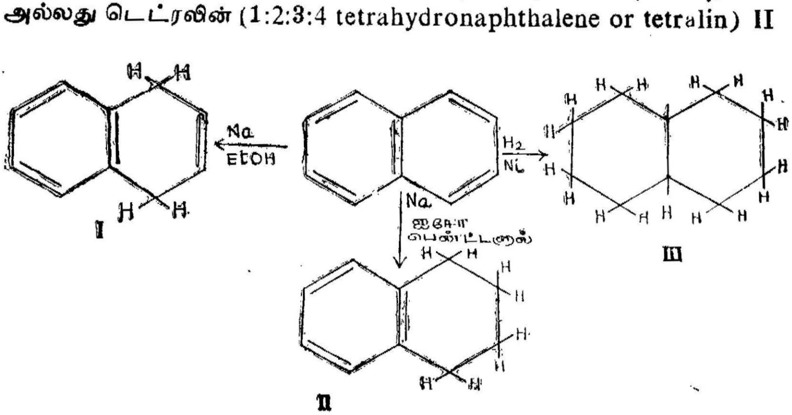
பளபளப்பான நிறமற்ற படிகச் சீவல்களாக இருக்கும். உ.நி. 80°. தனிப்பட்ட வாசனை கொண்டது. நீரில் கரையாது. சூடான ஆல்கஹாலிலும், ஈதர், பென்சின் ஆகியவற்றிலும் அதிக அளவில் கரையும். எளிதில் ஆவியாகிப் பதங்கமாகக் கூடியது. பூச்சிக் கொல்லியாகவும், ஃப்தாலிக் நீரிலி (phthalic anhydride), சாயங்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

வினைபுரியும் இயல்புகள் அனைத்திலும் பென்சினை ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் அதைவிட வினைவேகம் அதிகம் கொண்டது.

பென்சினைவிட எளிதில் சேர்ப்பு, மாற்றுச் சேர்கைப் பொருட்கள் கொடுப்பதோடு, எளிதில் ஆக்சிஜன் ஏற்றமும், இறக்கமும் (முக்கியமாக 1, 4 இடங்கள்) பெறுகின்றது.

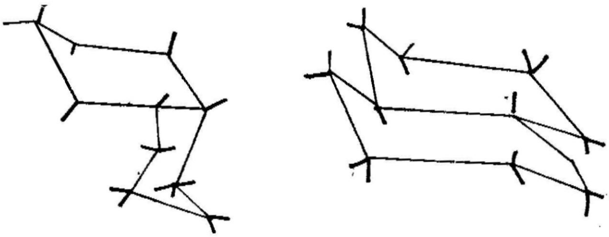
**சேர்ப்பு வினைகள் (Addition reactions)**

1. ஆக்சிஜன் இறக்கம் (reduction): ஆக்சிஜன் இறக்கியின் தன்மையைப் பொறுத்து உண்டாகும் ஹைட்ரஜன் ஏற்றப்பட்ட பொருட்கள் மாறுபடுகின்றன. சோடியம் - ஆல்கஹால் கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றப்பட்டால் 1 : 4 இரு ஹைட்ரோ நாஃப்தலீன் அல்லது 1:4 டையலின் (1 : 4 dihydronaphthalene or 1 : 4 dialin) I உண்டாகிறது. சோடியம் - ஐசோபென்ட்டனால் மூலம் இறக்கம் ஏற்பட 1 : 2 : 3 : 4 நால்ஹைட்ரோநாஃப்தலீன் அல்லது டெட்ரலின் (1:2:3:4 tetrahydronaphthalene or tetralin) II



உண்டாகிறது. நிக்கல் ஊடு பொருள் கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றினால் முதலில் டெட்ரலினும், பிறகு பதின் ஹைட்ரோ நாஃப்தலீன் அல்லது டெக்கலினும் (decahydronaphthalene or decalin) III உண்டாகின்றன.

டெக்கலின் இரண்டு வடிவ மாற்றுகளாக (geometric isomers) உள்ளது. அவை ஒருபக்க டெக்கலின் (cis-decalin) கொ. நி. 193°, மாறுபக்க டெக்கலின் (trans-decalin) கொ. நி. 185°. நிக்கல் ஊடு பொருள் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் மாறுபக்க மாற்றையும், பிளாட்டினம் ஊடு பொருள் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் ஒருபக்க மாற்றையும் கொடுக்கின்றன.



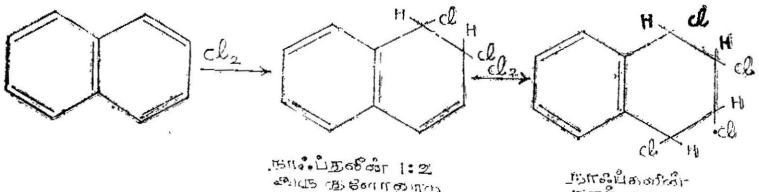
படம் : 55

ஒருபக்க டெக்கலின் மாறுபக்க டெக்கலின்

வணிகத்துறையில் பயன்படுவது இவ்விரண்டும் சேர்ந்த கலவை. இது வார்னீஷ்கள், மெருகுப் பூச்சுகள் முதலியவற்றின் உற்பத்தியில் கரைப்பானகப் பயன்படுகிறது.

குளோரின் சேர்க்கை (Addition of chlorine)

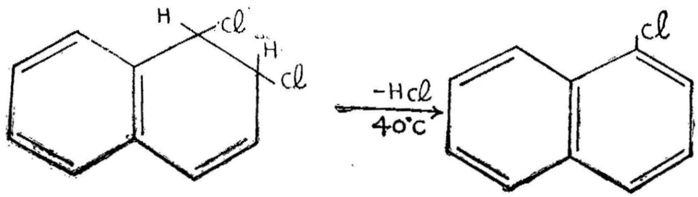
சாதாரண வெப்பநிலையில் உயர்ந்த குளோரின் நாஃப்தலீனுடன் செயல்பட்டு நாஃப்தலீன் இருகுளோரைடு (naphthalene dichloride), நாற்குளோரைடு (tetrachloride) ஆகியவற்றைக்



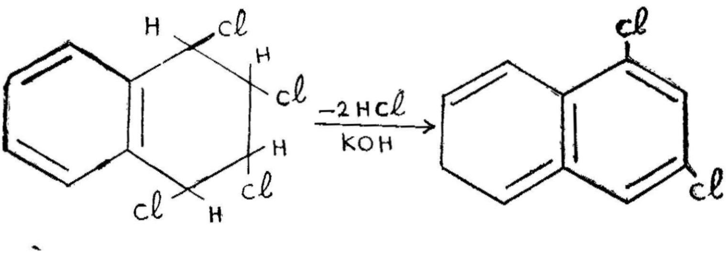
நாஃப்தலீன் 1:2 இருகுளோரைடு நாஃப்தலீன் நாற்குளோரைடு

கொடுக்கின்றது. இவ்வினை பென்சினில் நடைபெறுவதைவிட விரைவாக நடைபெறுகிறது. இவ்விரு கூட்டுப் பொருள்களிலும் குளோரின் அணுக்கள் ஒரே வளையத்தில் உள்ளன.

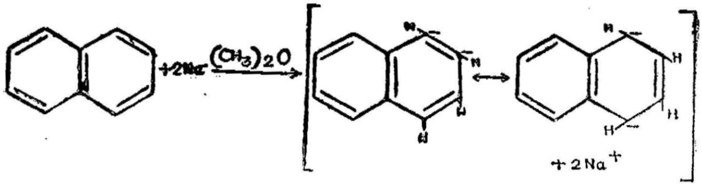
இருகுளோரைடை 40°C-க்குச் சூடுபடுத்தினால் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு நீக்கப்பட்டு 1-குளோரோ நாஃப்தலீன் உண்டாகிறது.



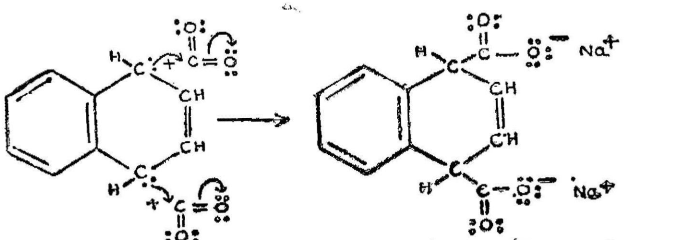

நாற்குளோரைடை வன்காரக் கரைசலுடன் வினைப்படுத்துவதன்மூலம் ஹைட்ரோ குளோரைடு நீக்கப்படும்பொழுது எல்லா விதமான இரு குளோரைடுகளும் கிடைக்கின்றன. எனினும் அதிக அளவில் 1 : 3-இரு குளோரோ நாஃப்தலீன் கிடைக்கிறது.




உலர்ந்த மீதைல் ஈதரில் இருக்கும் சோடிய உலோகத்துடன் நாஃப்தலீன் வினைபட்டு, இரு சோடிய சேர்க்கைச் சேர்மத்தைக் (disodium addition compound) கொடுக்கிறது. இஃது அயனி இயல்புடையதாகத்தான் இருக்கவேண்டும். அது வருமாறு :



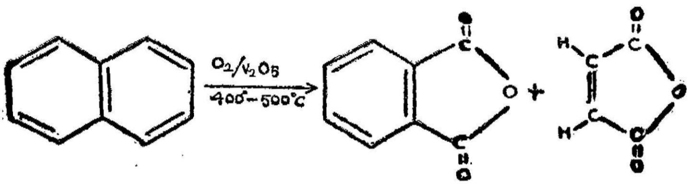
இந்த நேர் அயனி (anion) கரு கவர் வலிமை மிகுதியாகவும் (strongly nucleophilic) உள்ளது. எனவே $CO_2$ உடன் இது 1 : 2 – இருஹைட்ரோ - 1 : 2-இருகார்பாக்சிலிக் அமிலமும் (1 : 2-dihydro - 1 : 2-dicarboxylic acid), 1 : 4–இருஹைட்ரோ–1 : 4-இருகார்பாக்சிலிக் அமிலமும் (1 : 4-dihydro-1 : 4 dicarboxylic acid) கலந்த கலவையைக் கொடுக்கிறது. இதில் அதிகமாக இருக்கிறது.



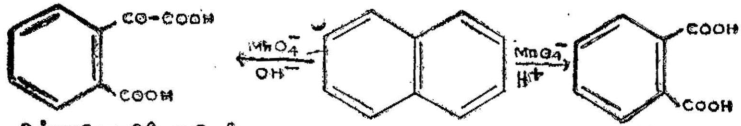

சோடியம் –1:4– இரு ஹைட்ரோ நாஃப்தலீன் –1:4 கார்பாக்சிலேட்

## ஆக்சிஜன் ஏற்றம் (Oxidation)

அடர்கந்தக அமிலம், மெர்க்குரிக் சல்பேட் (300°C) கலவை கொண்டோ, ஆவிநிலையில் வெனடியம் பென்டாக்சைடு (Vanadium pentoxide) முன்னிலையில் காற்றும் கொண்டோ 400°–500°C வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டால் ஃப்தாலிக் அன்ஹைட்ரைடு கிடைக்கிறது. சிறிதளவு மலீயிக் நீரிலியும் (maleic anhydride) உண்டாகிறது.

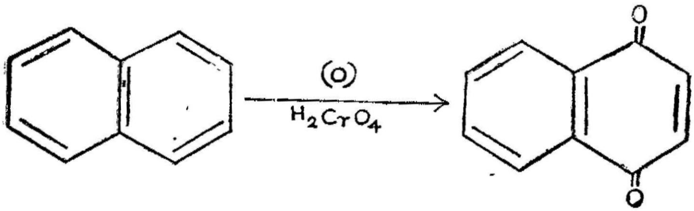



பர்மாங்கனேட் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டால் அமிலச் சூழலில் ஃப்தாலிக் அமிலமும் (phthalic acid), காரச் சூழலில் ஃப்தாலோனிக் அமிலமும் (phthalonic acid) கொடுக்கிறது.



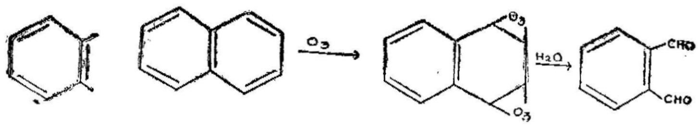

ஃப்தாலோனிக் அமிலம் ஃப்தாலிக் அமிலம்

குரோமிக் அமிலத்துடன் 1 : 4 நாப்தாக்குயினோன் கிடைக்கிறது.




1 : 4–நாஃப்தாகுயினோன்
(1 : 4-naphthaquinone)

ஓசோனோடு (ozone) இரு ஓசோனைடு (diozonide) உண்டாகிறது. இது நீருடன் சேர்ந்தால், ஃப்தாலால்டிஹைடு (phthaldehyde) கொடுக்கிறது.




மாற்றீடு அல்லது பதிலீட்டு வினைகள் (Substitution reactions)

நாஃப்தலீனில் இரு வளையங்கள் உள்ளதால், அதில் மாற்றுச் சேரும் உறுப்புகளை ஆற்றுப்படுத்துதல் (orientation) பென்சின் கருவில் உள்ளதைவிடச் சிக்கலானது. இரண்டு விலக்குகளைத் தவிர–ஒன்று, உயர் வெப்பநிலையில் சல்போனிக் ஏற்றம், இரண்டு, ஃபிரிடால்-க்ராஃப்ட்ஸ் வினை–மற்ற எல்லா இடங்களிலும் சேரும் முதலுறுப்பு இடம் 1-ஐ நாடுகின்றது.

இரண்டாவது மாற்றுச் சேரும் உறுப்பு முதலுறுப்பு உள்ள வளையத்திலோ, அடுத்த வளையத்திலோ நுழையும். கீழ்க்காணும்

பொதுவான குறிப்புகள் இரண்டாவது மாற்றுறுப்பின் இடத்தை உறுதிப்படுத்த உதவும்.

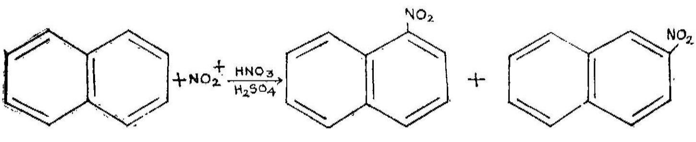
1. Cl, Br, OH, $CH_3$, NH·R, NH·CO·$CH_3$ முதலியன 1-ஆம் இடத்தில் இருந்தால், அதே வளையத்தில் 4-ஆம் இடத்தில் பதிலீடு நேரும். குறைந்த அளவில் 2-ஆம் இடத்திலும் நிகழும்.

2. OH, $CH_3$, NH·R, NH·CO·$CH_3$ முதலியன 2-ஆம் இடத்தில் இருந்தால், அதே வளையத்தில் 1-ஆம் இடத்தில் பதிலீடு நேரும். விதிவிலக்கு: $SO_3H$ மட்டும் 6-ஆம் இடத்தில் சேரும்.

3. $NO_2$, $SO_3H$ 1 அல்லது 2-ஆம் இடத்தில் இருப்பின் அடுத்த வளையத்தில் பதிலீடு 5 அல்லது 8-ஆம் இடத்திலும், ஹாலோஜென் அல்லது $NH_2$ 2-ஆம் இடத்தில் இருப்பினும் 5 அல்லது 8-ஆம் இடத்திலும் பதிலீடு நேரும்.

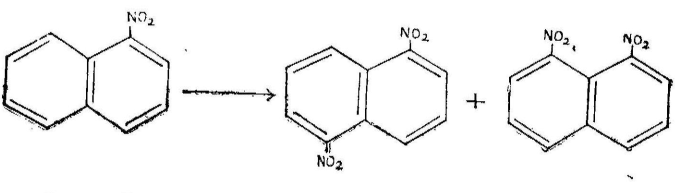
நைட்ரோ ஏற்றம் (Nitration)

சாதாரண வெப்பநிலையில் நைட்ரிக் அமிலம் நாஃப்தலீனுடன் செயல்பட்டு 1-நைட்ரோ நாஃப்தலீன் கொடுக்கிறது.



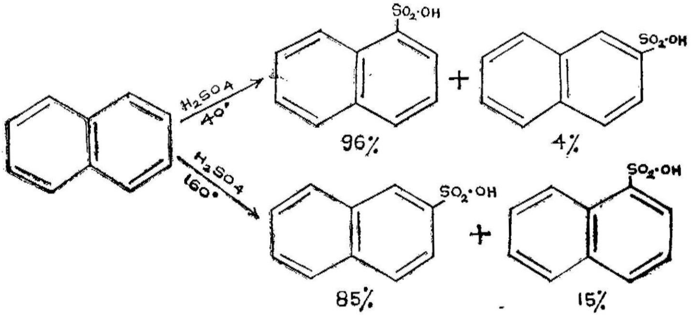

α-நைட்ரோ நாஃப்தலீன் உ.நி. 60° (95%)    β-நைட்ரோ நாஃப்தலீன் உ.நி. 79° (5%)

உயர் வெப்பநிலையில் 1 : 5, 1 : 8, ஆகிய இரு நைட்ரோ நாஃப்தலீனின் கலவைகள் உண்டாகின்றன.



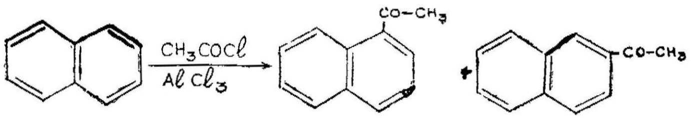
### சல்ஃபோனிக் ஏற்றம் (Sulphonation)

நாஃப்தலீன் அடர்கந்தக அமிலத்துடன் செயல்பட்டு 40°-இல் அதிக அளவு 1-நாஃப்தலீன் சல்போனிக் அமிலமும் I, 160°-இல் அதிக அளவு 2-நாஃப்தலீன் சல்போனிக் அமிலமும் கிடைக்கின்றன.




### ஃபிரிடால்—க்ராஃப்ட்ஸ்வினை—அல்க்கைல், அசைல் ஏற்றங்கள் (Friedel—Crafts reaction—alkylation, acylation)

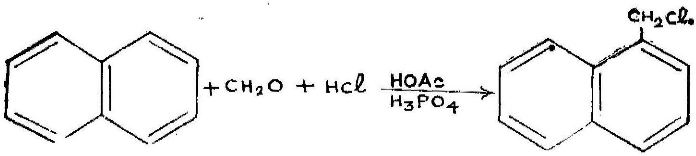
பொதுவாக அல்க்கைல் ஏற்றம் மிக மிதமான நிலையிலேயே செய்யவேண்டும். இல்லாவிடில் டைநாஃதைல்களும் (dinaphthyls), அவற்றுடன் இருவளையங்களில் ஒன்று பிளந்து ஏற்படும் சேர்மங்களும் உண்டாகின்றன. அல்க்கைல் தொகுதி பொதுவாக 2-ஆம் இடத்திற்கே செல்கின்றது. மீதைல் அயோடைடுடன் 1-,2-மீதைல் நாஃப்தலீன்களும், ஈதைல் புரோமைடுடன் 2-ஈதைல் நாஃப்தலீனும், அசெட்டைல் குளோரைடுடன் 1-,2-மீதைல் நாஃப்தைல் கீட்டோன்களும் உண்டாகின்றன. மாற்றுகளின் சதவீதம் வெப்பநிலை, கரைப்பான் இவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. காட்டாக, கார்பன்-டை-சல்பைடு கரைப்பானில் 1-,2-மீதைல் நாஃப்தைல் கீட்டோன்களின் விகிதம் 8 : 1. நைட்ரோ பென்சின் கரைப்பானில் இது 1 : 9 என்று மாறுகின்றது.




| | | | |
|---|---|---|---|
| கார்பன்டைசல்ஃபைடு | 8 | : | 1 |
| நைட்ரோ பென்சீன் | 1 | : | 9 |
| | மீதைல் α-நாஃப்தைல் கீட்டோன் | | மீதைல் β-நாஃப்தைல் கீட்டோன் |

**குளோரோ மீதைல் ஏற்றம் (Chloromethylation)**

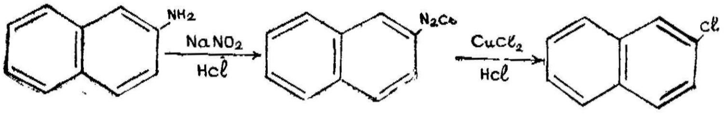
பாராஃபார்மால்டிஹைடு (paraformaldehyde) ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம், சுத்த அசெட்டிக் அமிலம் (glacial acetic acid), ஃபாஸ்பாரிக் அமிலம் ஆகியவற்றை வினைப்படுத்தினால் பெரும் பாலும் 1-குளோரோ மீதைல் நாஃப்தலீன் உண்டாகிறது. அதனுடன் சிறிதளவு 1 : 5 இரு குளோரோ மீதைல் நாஃப்தலீன் களும் (1 : 5 bis chloromethyl naphthalenes) உண்டாகின்றன.




**ஹாலோஜென் ஏற்றம் (Halogenation)**

நாஃப்தலீனில் வெகு எளிதாக ஹாலோஜெனை ஏற்ற முடியும். கொதிக்கின்ற நிலையில் உள்ள புரோமின் கரைந்த கரிநாற் குளோரைடுடன் நாஃப்தலீன் செயல்பட 1-புரோமோ நாஃப் தலீன் உண்டாகிறது. மேலும் புரோமின் ஏற்றினால் 1 : 4-இரு புரோமோ சார்புப் பொருள் அதிக அளவிலும், 1 : 2-சார்புப் பொருள் சிறிதளவிலும் உண்டாகின்றன. கொதிநிலையில் அல்லது இரும்பு வினையூடு பொருளாக அமைய, உருகு நிலைக்குச் சற்று அதிகமான வெப்பநிலையில் குளோரின் விரைவில் செயல்பட்டு $\alpha$-குளோரோ நாஃப்தலீனைக் கொடுக்கிறது. $\beta$-பொருள் சிறிதளவே (5%) உண்டாகிறது. குளோரின் ஏற்றம் மேலும் நடைபெற்றுப் பல்குளோரோநாஃப்தலீன் (polychloronaphthalene) எளிதில் பெறலாம். இந்த வினையை இறுதிவரை கொண்டு சென்று எண்குளோரோ நாஃப்தலீன் (octachloronaphthalene) $C_{10}Cl_8$ அடையலாம். அலுமினியம் குளோரைடு வினைமிகைவி யாகப் பயன்பட 25° வெப்பநிலையில் ஒரு மூலக்கூறு சல்ஃபூரில் குளோரைடு (sulphuryl chloride) மூலமும் குளோரின் ஏற்றலாம். இதனால் 1-குளோரோ சார்புப் பொருள் கிடைக்கிறது. 2-மூலக் கூறு எடை அளவு சல்ஃபூரில் குளோரைடு மூலம் (100°-140°) வெப்பநிலையில் 1 : 4-இரு குளோரோ நாஃப்தலீன் கிடைக்கிறது.

2-ஹாலோஜென் நாஃப்தலீனை 2-நாஃப்தைல் அமீனி லிருந்து (2-naphthylamine) பெறலாம். இந்த அமீனை முதலில் டையசோனியம் சேர்மமாக மாற்றிப் பின் குளோரினை ஏற்ற வேண்டும்.




**பிக்ரேட் உண்டாதல்** (Picrate formation)

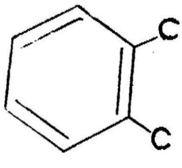
பென்சினில் கரைந்த நாஃப்தலீன், பிக்ரிக் அமிலம் (picric acid) ஆகியவற்றின் அடர் கரைசல்களைக் கலந்து, மெதுவாக ஆவியாக்கினால் மஞ்சள் நிற நாஃப்தலீன் பிக்ரேட்டு (naphthalene picrate) (உ. நி. 149°) உண்டாகிறது. இது கூட்டுச் சேர்மம் (additive compound) வகையைச் சேர்ந்தது.

**நாஃப்தலீனின் வடிவ வாய்பாடு** (Structural Formula of Naphthalene)

1. நாஃப்தலீன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{10}H_8$.

2. நாஃப்தலீன் எல்லாச் செயல்களிலும் பென்சினை ஒத்திருக்கிறது. பென்சினைப் போலவே நைட்ரோ சல்போனிக், ஹேலோஜென் ஏற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. நாஃப்தலீன் ஹைட்ராக்சிக் கூட்டுப் பொருட்கள் ஃபீனாலை (phenol) ஒத்திருக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து நாஃப்தலீன் பென்சினைப் போலவே வளைய வடிவமைப்பு உள்ளதென அறியப்படுகிறது

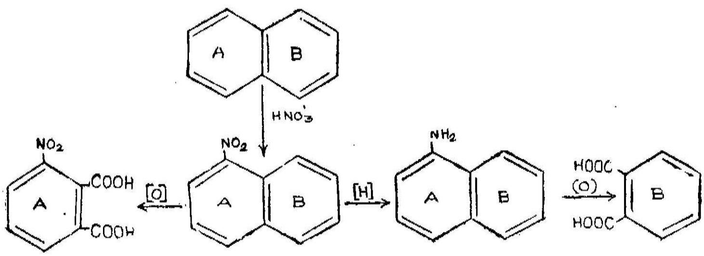
3. ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தால் நாஃப்தலீன் ஃப்தாலிக் அமிலம் கொடுக்கிறது. எனவே நாஃப்தலீனில் I-ஆவது உறுப்பு அதாவது o-இடங்களில் பக்கத் தொடர்பு கொண்ட பென்சின் வளையம் இருக்கின்றதெனத் தெரிய வருகின்றது.




I

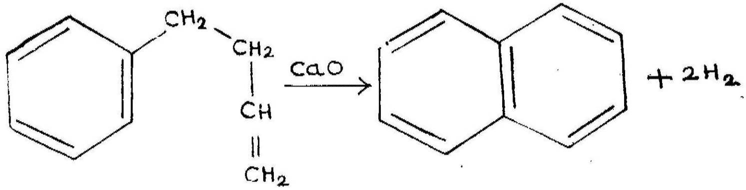
4. நைட்ரோ ஏற்றத்தால் கிடைக்கும் நைட்ரோ நாஃப்தலீன் ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டால் o-நைட்ரோ ஃப்தாலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இது நைட்ரோ உறுப்புப் பென்சின் வளையத்தில் உள்ளதையும், பக்கத்தொடர்பு ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டிருப்பதையும்

காட்டுகின்றது. நைட்ரோ நாஃப்தலீனை ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்து உண்டாகும் அமினோ நாஃப்தலீன் ஆக்சிஜன் ஏற்றப் பட்டால் ஃப்தாலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இதனால் அமினோ நாஃப்தலீனை ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டு உண்டாகும் ஃப்தாலிக் அமிலத்தில் உள்ள பென்சின் வளையமும், முன்பு நைட்ரோ உறுப்புக் கொண்டிருந்த பென்சின் வளையமும் ஒன்றல்ல எனத் தெரிய வருகின்றது. எனவே நாஃப்தலீனில் இரண்டு வளையங்கள் உள்ளன. மேற்சொன்ன வினைகளைக் கீழ்க்காணுமாறு தொடர்பு படுத்தலாம்.

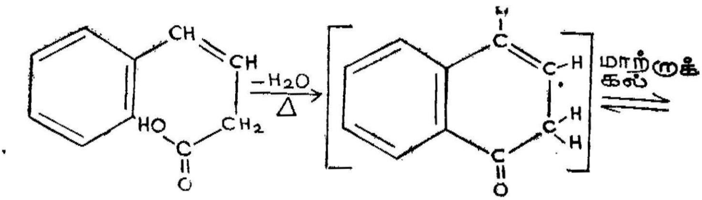


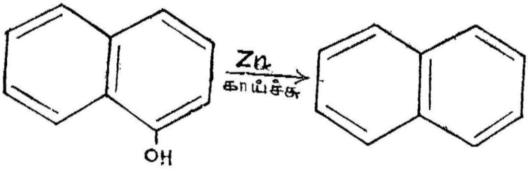

இரு பென்சின் வளையங்களாலாவதுதான் நாஃப்தலீன் என்பதைப் பல தொகுப்புகளினால் (synthesis) உறுதிப் படுத்த லாம்.

1. 4-ஃபீனைல் ப்யூட்-1-ஈன் (4-phenyl-but-1-ene) ஆவி யைப் பழுக்கப் காய்ந்த கால்சியம் ஆக்சைடின் மேல் செலுத் தினால் நாஃப்தலீன் உண்டாகிறது.



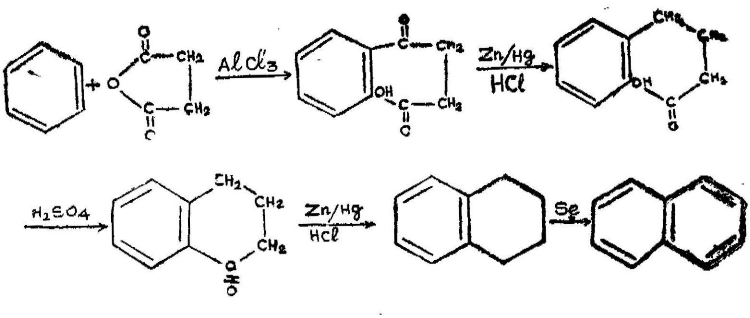

2. 4-ஃபீனைல் ப்யூட்-3-ஈனாயிக் அமிலம் அதாவது β-பென் சிலிடீன் புரோப்பியானிக் அமிலம் (4-phenyl-but-3-enoic acid, ie β-benzylidene propionic acid) சூடுபடுத்தப்பட்டால் α-நாஃப்தால் (α-naphthol) உண்டாகிறது. இது துத்தநாகப் பொடியுடன் காய்ச்சப்பட்டு நாஃப்தலீனாக ஒடுக்கப்படுகிறது.




### 3. ஹாவொர்த் தொகுப்பு (Haworth Synthesis)

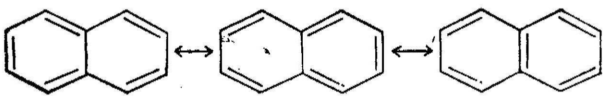
பென்சின், அலுமினியம் குளோரைடு ஊடு பொருளாக இருக்கும் பொழுது சக்சினிக் நீரிலியுடன் (succinic anhydride) செயல்பட்டுக் கீட்டானிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. இது கிளெமென்சன் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கத்தால் (Clemmensen reduction) 4-ஃபீனைல் ப்யூட்டனொயிக் அமிலமாக (4-phenyl butanoic acid) மாற்றப்படுகிறது, அதன் பின் அடர் கந்தக அமிலத்தோடு சூடு செய்து இரண்டாவது வளையம் உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த இரு வளையப் பொருளான α-டெட்டிரலோன் (α-tetralone) கிளெமென்சன் ஒடுக்கத்தால் டெட்ரலினாக (tetralin) மாற்றப் பட்டு, முடிவில் செலீனியத்தோடு (selenium) கொதிக்க வைக்கப் பட்டு ஹைட்ரஜன் நீக்கப்படுகிறது.




### இரட்டைப் பிணைப்புகளின் இடங்கள் (Positions of double bonds)

எர்லென்மெயர் (Erlenmeyer) சீர்மையான வாய்பாடு (symmetrical formula) I-ஐ நாஃப்தலீனுக்குக் கொடுத்தார். மற்றும் பல வகையான வாய்பாடுகள் வழங்கப்பட்ட போதிலும் சீர்மையில்லா

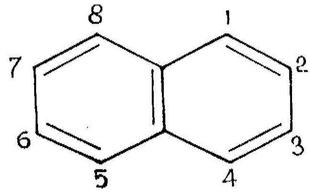
இரு வாய்பாடுகள் II, III கவனிக்கப்பட வேண்டியவை. பௌதிக-வேதியியற் சான்றுகள், அதாவது எரிப்பு வெப்பம் (heat of combustion) போன்றவை நாஃப்தலீன் இம் மூன்று உடனிசை அமைப்புகளின் (resonance structures) உடனிசைவுப் பொருள் (resonance hybrid) எனக் காட்டுகின்றன.




படம் : 56

நாஃப்தலீனின் உடனிசைவு ஆற்றல் (resonance energy) 75 கி. கலோரி/கிராம் மூலக்கூறு. இது பென்சினின் உடனிசை ஆற்றலைவிட அதிகம். காரணம் பென்சினுக்கு இரண்டே உடனிசை அமைப்புகள்தாம் உள்ளன.

X-கதிர் ஆய்வு மூலம் நாஃப்தலீனில் உள்ள C—C இணைப்புகள் அனைத்தும் பென்சினில் அமைந்தது போன்று ஒரே மாதிரியாக இல்லை என்பது தெரிகிறது.



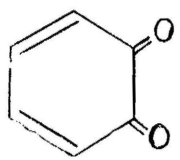

படம் : 57

$C_1—C_2$ பிணைப்பு (1·365Å), $C_2—C_3$ பிணைப்பை (1·404 Å) விடக் குறுகியதாக இருக்கிறது. மேலே காட்டிய I, II, III வடிவ வாய்பாடுகளைக் கவனிக்கும் பொழுது, இரண்டு வடிவங்களில் $C_1—C_2$ பிணைப்பு இரட்டைப் பிணைப்பு உடையதாகவும், ஒன்றில் ஒற்றைப் பிணைப்பு உடையதாகவும் இருப்பதும், $C_2—C_3$ பிணைப்பு இரண்டு வடிவங்களில் ஒற்றையாகவும், ஒன்றில் இரட்டையாகவும் இருப்பதும் தெரியவரும். இதனால் $C_1—C_2$ பிணைப்பு மிகுந்த அளவு இரட்டையாகவும், $C_2—C_3$ மிகுந்த அளவு ஒற்றையாகவும் இருக்கும் என எதிர்பார்க்கலாம்.

மேலும், நாஃப்தலீன் ஆய்வுகளின் மூலம் அரோமாட்டிக் இயல்புடையது என்பது தெளிவு. இதன் அமைப்பும் அரோமாட்டிக் இயல்புக்கு ஒத்ததாக அமைகிறது. இதிலுள்ள கரியணுக்களின் $sp^2$ கலப்பு மண்டலம் ஒன்றுக்குள் ஒன்று ஊடுருவி இருப்பதன் மூலம் ஏற்படும் σ பிணைப்புகளால் பிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மேலும் இவற்றின் கலப்பு மண்டலத்திற்கு ஹைட்ரஜனின் s மண்டலத்துடனும் பிணைப்பு ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாக நாஃப்தலீனிலுள்ள வளையங்கள் தட்டையாக அமைகின்றன. இவற்றிடையே தகவுத்திரிபும் (strain) இல்லை. இதனால் 10 கரி அணுக்கள் இரண்டு ஒட்டிய அறுகோணத்தின் மூலைகளில் அமைகின்றன. 10 கரியணுக்களின் $sp^2$ கலப்பில் சேராத எலெக்ட்ரான்கள் இவற்றிற்கு மேலும் கீழும் π எலெக்ட்ரான் மேக மண்டலம் (π-electron cloud) உண்டாக்குகின்றன. இதன் வடிவு 8 போல அமைகிறது. இவற்றை அரைகுறையாக ஊடுருவும் ஆறு எலெக்ட்ரான் (sextet) கூட்டம் எனவும், இவற்றில் ஒரு ஜோடி π எலெக்ட்ரான் இரண்டுக்கும் பொதுவாக உள்ளன எனவும் கருதலாம்.

ஃப்ரீஸ் விதி (Fries rule)

பல்கரு ஹைட்ரோ கார்பன்களில் உள்ள இரட்டைப் பிணைப்பு அமைப்புகளையும், பென்சோக்குயினோனில் உள்ள அமைப்புகளையும் ஒப்பு நோக்கி ஃப்ரீஸ் ஒரு பொது விதியை வகுத்தார். மேலுள்ள II, III வடிவமைப்புகளில் o-பென்சோக்குயினோன் (o-benzoquinone) போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன.

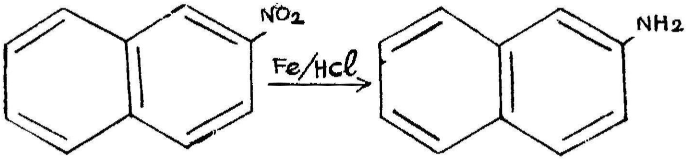


'க்குயினோன்கள் பொதுவாக மற்ற அரோமாட்டிக் கூட்டுப் பொருட்களைவிட வினைபுரி வலிமை மிக்குள்ளவை. எனவே, நிலைத்த தன்மை கொண்ட பல்கரு ஹைட்ரோ கார்பன்கள் க்குயினோன்வகை அமைப்பு (quinonoid arrangement) கொண்டிருக்க முடியாது. ஒரு பல்கரு ஹைட்ரோ கார்பனில் அதிகப்படியான வளையங்கள் பென்சின் வகை நிலையில் (benzenoid condition) இருக்கும் அமைப்பே மிகவும் நிலைத்த தன்மையது'—இதுவே ஃப்ரீஸ் விதி. ஆகவே இதன்படி நாஃப்தலீனின் வடிவமைப்பு I, மற்ற இரண்டையும் விடப் பொருத்தமானது.

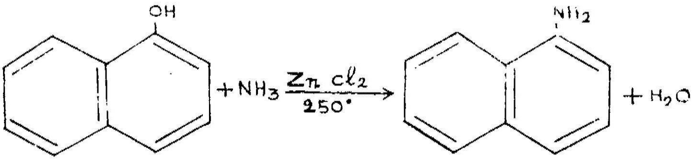
## நாஃப்தைல் அமீன்கள்
### (Naphthyl amines)

**1-நாஃப்தைல் அமீன் (1-Naphthyl amine)**

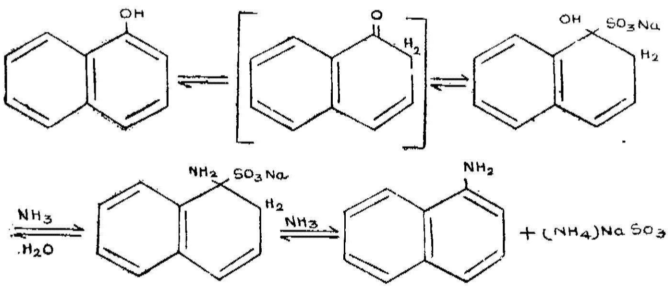
1. 1-நைட்ரோ நாஃப்தலீனை இரும்பு, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றினால் 1-நாஃப்தைல் அமீன் உண்டாகிறது தொழில் துறையில் இம்முறை பயன்படுகிறது.




2. துத்தநாகக் குளோரைடும், அம்மோனியாவும் சேர்ந்த இரட்டைச் சேர்மத்தோடு (double compound) 1-நாஃப்தாலைச் சூடுபடுத்தித் தயாரிக்கலாம். அமினோ ஏற்றம் (amination) இங்கு நாஃப்தாலில் ஏற்படுவது, ஃபீனாலில் அமினோ ஏற்றம் ஏற்படுவதைக் காட்டிலும் எளிதாக இருக்கிறது.



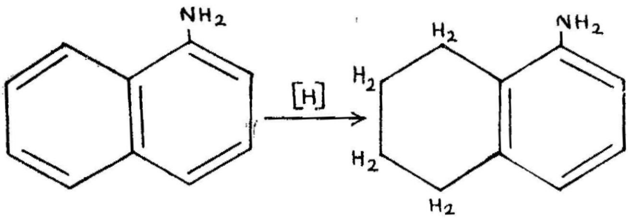

3. 1-நாஃப்தாலைப் புக்கரர் (Bucherer reaction) வினையால் 1-நாஃப்தைல் அமீனாக மாற்றலாம். இஃது ஒரு முன்பின்மாறும் வினையாகும் (reversible reaction). சோடியம் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைட்டு, அம்மோனியா ஆகியவை கொண்டு 1-நாஃப்தாலை மாற்றும் முறையைக் கீழே காணலாம்.



**இயல்புகள்**

1-நாஃப்தைல் அமீன் நிறமற்ற திடப்பொருள் உ. நி. 50°. நீரில் மிகக் குறைந்த அளவிலும், எதனால், ஈதர் இவற்றில் அதிக அளவிலும் கரையும். விரும்பத்தகாத நாற்றமும், காற்றில் வைத்திருந்தால் சிவப்பாக மாறும் தன்மையும் உடையது

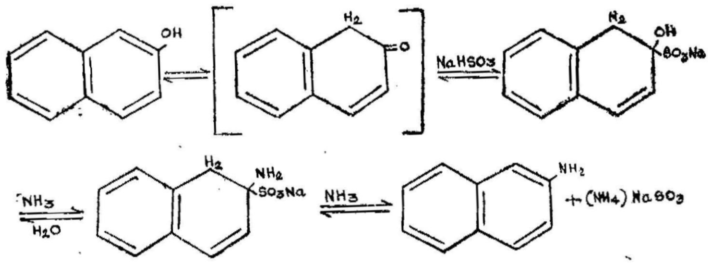
அம்மோனியா கலந்த வெள்ளி நைட்ரேட்டை வெள்ளியாக மாற்றுகிறது. அதனுடைய உப்புக்கரைசல் ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் நீலநிற வீழ்படிவு கொடுக்கின்றது. குரோமிக் அமிலத்தோடு $\beta$-நாஃப்தாக்குயினோனும் ($\beta$-naphthaquinone), பர்மாங்கனேட்டோடு ஃப்தாலிக் அமிலமும் கொடுக்கிறது. சோடியம் - ஐசோ பெண்ட்டனால் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் அர் - நால் ஹைட்ரோ 1-நாஃப்தைல்அமீன் (ar-tetrahydro 1-naphthylamine) உண்டாகிறது. அர் (ar) என்பது நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் அமினோ உறுப்பு இல்லாத வளையத்தில் உள்ளன என்பதைக் குறிக்கும்



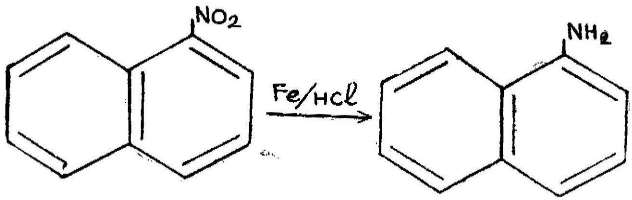

டைஅசோனியம் உப்புகளுடன் 4-ஆம் இடத்தில் இணைகின்றது.

**2-நாஃப்தைல் அமீன் (2-Naphthylamine)**

1. இது 2-நாஃப்தாலிலிருந்து புக்கரர் வினையின் மூலம் தயாரிக்கப்படுகிறது.



2. 2–நைட்ரோ நாஃப்தலீனை இரும்பு-ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின்மூலம் இறக்கம் செய்தும் பெறலாம்.

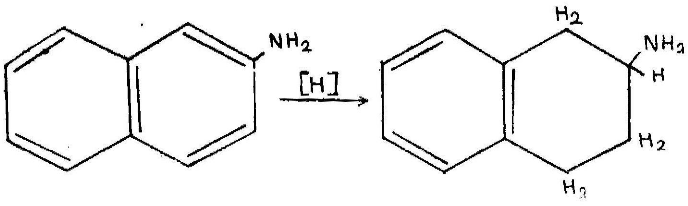



## இயல்புகள்

2-நாஃப்தைல் அமீன் நிறமற்ற ஒரு திடப்பொருள். இதன் உருகுநிலை 112°. நீரில் கரையாது. ஆல்கஹாலிலும், ஈதரிலும் கரையும். இது மணமற்றது. அம்மோனியா கலந்த வெள்ளி நைட்ரேட்டை வெள்ளியாக மாற்றும். ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் எவ்விதமான நிறத்தையும் கொடுப்பதில்லை. பெர்மாங்கனேட்டுடன் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் பெறும்பொழுது ஃப்தாலிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.

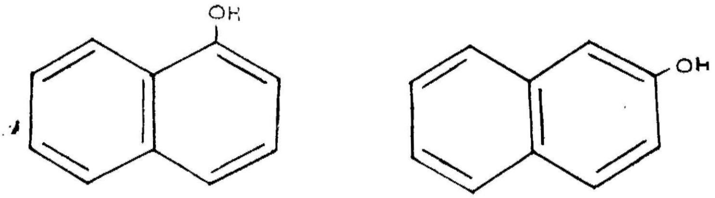
இது டையசோ வினையைக் கொடுக்கிறது.

சோடியம்-ஐசோபெக்ட்டனுலுடன் அசி - நால்ஹைட்ரோ 2–நாஃப்தைல் அமீனை (ac–tetrahydro 2-naphthylamine) கொடுக்கிறது. இங்கு 'அசி' என்பது alicyclic என்பதைக் குறிக்கும். இதனுல் இந்த நான்கு ஹைட்ரஜன்களும் அமினோ தொகுதி உள்ள வளையத்தில் உள்ளன என்பதைக் குறிக்கும்.




## நாஃப்தால்கள் (Naphthols)

நாஃப்தாலீன் மூலக்கூற்றில் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவுக்குப் பதிலாக ஒரு —OH தொகுதி ஏறி இருப்பின் அத்தகைய சேர்மத்தை நாஃப்தால் என அழைக்கிறோம். ஒரு —OH தொகுதி உள்ள சேர்மத்தில் இரண்டு வகை உள்ளன. அவை :




α— நாஃப்தால்
1 — நாஃப்தால்

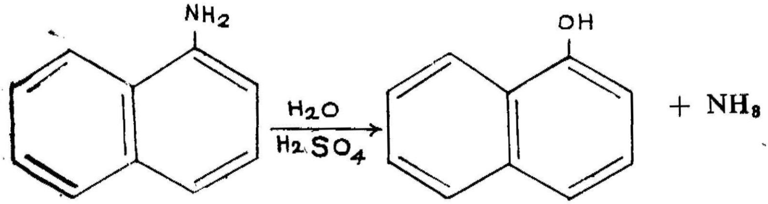
β — நாஃப்தால்
2 — நாஃப்தால்

இவை நிலக்கரித்தாரில் சிறிதளவு இருக்கின்றன.

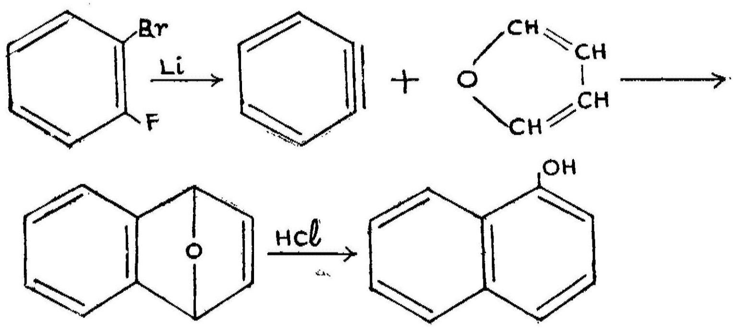
1. 1-2-நாஃப்தால்கள் தொழில் முறையில் அவற்றிற்கு நேரான நாஃப்தலீன் சல்ஃபோனிக் அமிலத்தை (naphthalene sulphonic acid) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் உருக்கித் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

$$C_{10}H_7SO_3Na+NaOH \xrightarrow{300^\circ} C_{10}H_7OH+Na_2SO_3$$

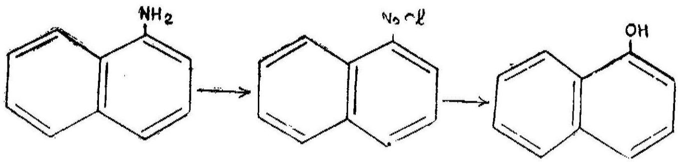
2. 1-நாஃப்தால் (1-naphthol) 1-நாஃப்தைல் அமீனை நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் 14 வளி (14 atmospheres) அமுக்கத்துடன் 200°-க்குச் சூடுபடுத்தினால் உண்டாகிறது.




3. o-புரோமோ ஃபுளோரோ பென்சினும் (o-bromofluorobenzene), லித்தியம் ரசக்கட்டும் (lithium amalgam) ஃப்யூரான் (furan) உடனிருக்க வினைபடும்பொழுது 1-நாஃப்தால் உண்டாகிறது. இந்த வினை பென்சைன் (benzyne) இடைநிலைப் பொருளாக உண்டாக அதன் வழியே நடைபெறுகிறது.

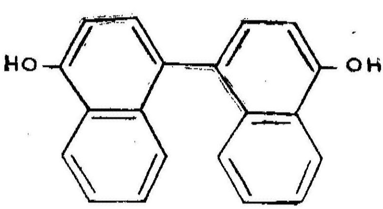



4. 1-நாஃப்தைல் அமீனை டையசோ சேர்மமாக மாற்றிப் பின்பு நீராற் பகுத்தல் மூலம் 1-நாஃப்தாலைப் பெறமுடியும்.



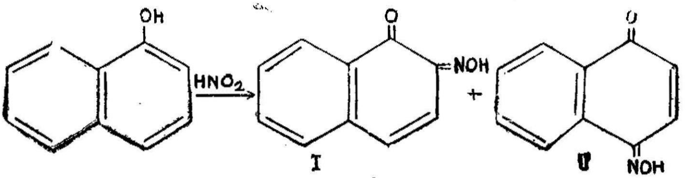

1. நாஃப்தாலின் இயல்புகள்

இது நிறமற்ற ஒரு படிகத் திடப்பொருள். உ. நி. 94°. குறைந்த அளவு ஃபீனலிக் நாற்றம் கொண்டது நீரில் சிறிதளவும், காரக்கரைசலில் எளிதிலும் கரைகிறது. காரங்களில் கரைந்து நாஃப்தாக்சைடு (naphthoxide) $C_{10}H_7ONa$ உண்டாகிறது. ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் நீல-ஊதாநிறப் படிவு உண்டாகிறது. இவ் வீழ்படிவு α-டைநாஃப்தால் (α-dinaphthol) ஆகும்.

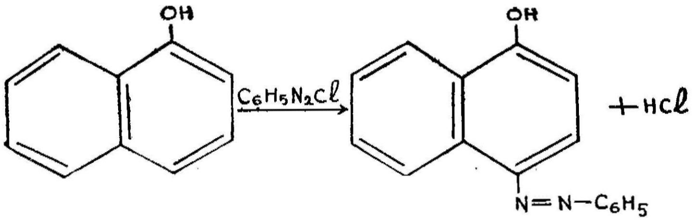



அம்மோனியா கலந்த வெள்ளி நைட்ரேட்டினின்றும் வெள்ளியைக் கொடுக்கிறது. காரம் கலந்த பர்மாங்கனேட்டால் ஃப்தாலிக் அமிலமாகவும், குரோமிக் அமிலத்தால் α-நாஃப்தா க்குயினோனாக வும் (α-naphthaquinone) ஆக்சிஜன் ஏற்றப்படுகிறது. சோடியம் ஐசோ-பென்ட்டனால் இறக்கம் அர்-டெட்ரா ஹைட்ரோ 1-நாஃப்

தால் கொடுக்கிறது. சல்போனிக் ஏற்றம் வெப்ப நிலைகளைப் பொறுத்து, முன்பு கூறிய பொது விதிகளின்படி நாஃப்தால் சல்போனிக் அமிலங்களைக் கொடுக்கிறது. நைட்ரஸ் அமிலத்தோடு (nitrous acid) அதிக அளவு β-நாஃப்தாக்குயினோன் 2-ஆக்சைம் I (β-naphthaquinone 2-oxime), சிறிதளவு α-நாஃப்தாக்குயினோன் 4-ஆக்சைம் II (α-naphthaquinone 4-oxime) ஆகியவை உண்டாகின்றன.

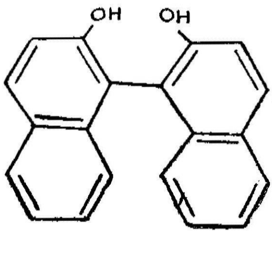



டையசோனியம் உப்புகளுடன் இடம் 4-இல் இணைகிறது.

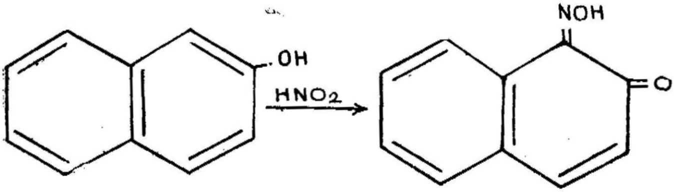



### 2-நாஃப்தாலின் இயல்புகள்

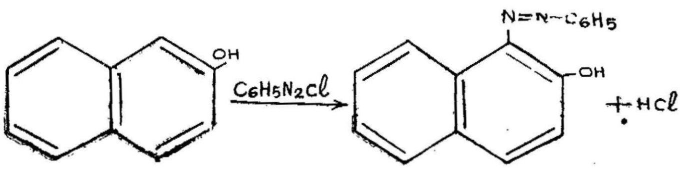
இஃது ஒரு நிறமற்ற படிகத்திடப்பொருள். உ. நி. 123°. குறைந்த அளவு ஃபீனாலிக் நாற்றம் கொண்டது. 1-நாஃப்தாலை ஒத்திருந்தாலும் அதைவிட வினைபுரிவதில் வேகம் கொண்டது. ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் பச்சைநிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது. இது β-டைநாஃப்தைல் (β-dinaphthyl) ஆகும்.



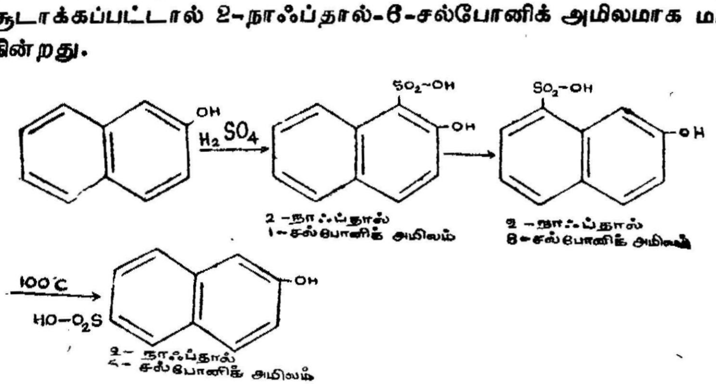
அம்மோனியா கலந்த வெள்ளி நைட்ரேட்டை வெள்ளியாக மாற்றுகிறது. காரம் கலந்த பர்மாங்கனேட்டால் ஆக்கிஜன் ஏற்றம் பெற்று ஃப்தாலிக் அமிலம் கொடுக்கிறது. சோடியம் - ஐசோ பென்ட்டனால் இறக்கம் அசி-நால்ஹைட்ரோ-2-நாஃப்தால் (ace-tetrahydro-2-naphthol) கொடுக்கிறது. நைட்ரஸ் அமிலத்தோடு β-நாஃப்தாக்குயினோன் 1-ஆக்சைம் (β-naphthaquinone 1-oxime) உண்டாகிறது.



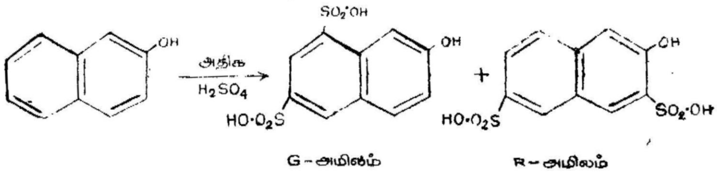

2-நாஃப்தால் 1-ஆம் இடத்தில் டைசோனியம் உப்புகளுடன் இணைகிறது. 1-ஆம் இடத்தில் மற்ற உறுப்பு ஏதேனும் இருந்தால் இணைப்பு நிகழாது.




2-நாஃப்தால் சல்போனிக் ஏற்றத்தால் முதலில் 2-நாஃப்தால் 1-சல்போனிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. ஆனால் இது நிலையானதன்று. குறைந்த வெப்பநிலையில் 2-நாஃப்தால் 8-சல்போனிக் அமிலமாக இடமாற்றமடைகிறது. இதற்குக் குரோசீயிக் அமிலம் (croceic) என்ற பெயரும் உண்டு. இந்த அமிலம் 100°C-க்குச் சூடாக்கப்பட்டால் 2-நாஃப்தால்-6-சல்போனிக் அமிலமாக மாறுகின்றது.



அதிகமான அளவு கந்தக அமிலத்தின் மூலம் சல்போனிக் ஏற்றம் செய்யும்போது 2-நாஃப்தால் இரு சல்ஃபானிக் அமிலங்களைக் (disulphonic acids) கொடுக்கிறது. குறைந்த வெப்பநிலையில் முக்கியமான விளைபொருள் 2-நாஃப்தால் 6 : 8 இரு சல்ஃபானிக் அமிலம். இது *G-அமிலம் (G-acid) எனப் பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது. சற்று அதிகமான வெப்பநிலையில் முக்கியமாக உண்டாவது 2-நாஃப்தால் 3 : 6 இரு சல்ஃபானிக் அமிலம். இது *R-அமிலம் (R-acid) எனப்பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது.



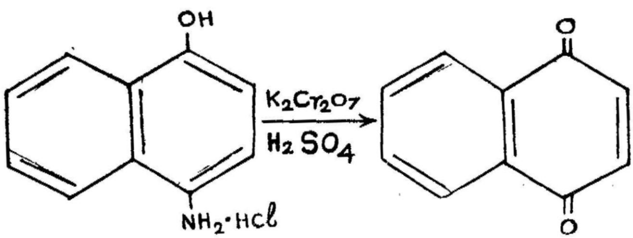

**நாஃப்தாக்குயினோன்கள்** (Naphthaquinones)

அமெரிக்க முறையில் இவற்றிற்கு நாஃப்தாக்குயினோன்கள் (naphthoquinones) என்று பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றது.

கொள்கை அளவில் ஆறு நாஃப்தாக்குயினோன்கள் இருக்க முடியும் அவையாவன : 1 : 2-, 1 : 4-, 1 : 5-, 1 : 7-, 2 : 3-, 2 : 6-. ஆனால் இவற்றில் 1 : 2-, 1 : 4-, 2 : 6-, ஆகிய மூன்று மட்டும் தெரிந்தவை. 2 : 3-, நாஃப்தாக்குயினோனின் வழிப்பொருட்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன,

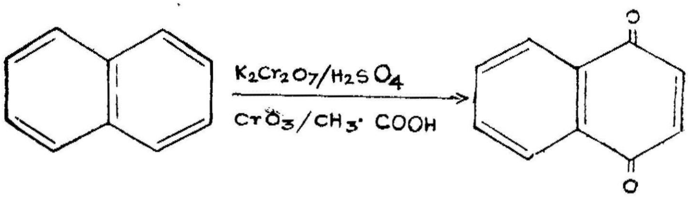
**1 : 4 நாஃப்தாக்குயினோன், α-நாஃப்தாக்குயினோன்**

1. 1 : 4-இரு அமினோ, இருஹைட்ராக்சி அல்லது அமினோ ஹைட்ராக்சி நாஃப்தலீன் ஆகியவற்றை ஆக்சிஜன் ஏற்றித் தயாரிக்கப்படுகிறது.



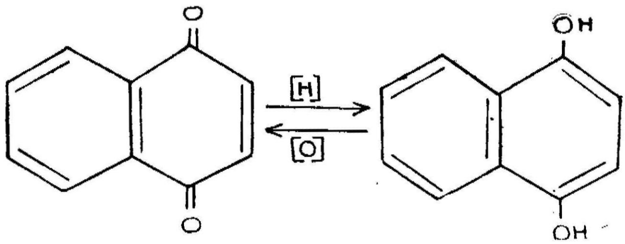

*G-அமிலம், R-அமிலம் என்ற பெயர்கள் இந்த நாஃப்தால் சல்ஃபானிக் அமிலங்கள் ஒருடையசோனியம் உப்புடன் இணைந்து உண்டாகும் அசோசாயங்களின் நிறத்தைக் குறிக்கும் சொல்லிலிருந்து பிறந்தவை. ஜெர்மன் மொழியில் gelb (மஞ்சள்), rot (சிவப்பு) என்னும் சொற்களிலிருந்து G. R என்ற எழுத்துகள் பயன்படுகின்றன.

2. நாஃப்தலீனை நேரடியாக டைக்குரோமேட்டும் கந்தக அமிலமும் கொண்டு அல்லது குரோமிக் நீரிலியைத் தனித்த அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைத்த கரைசல் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றித் தயாரிக்கலாம்.

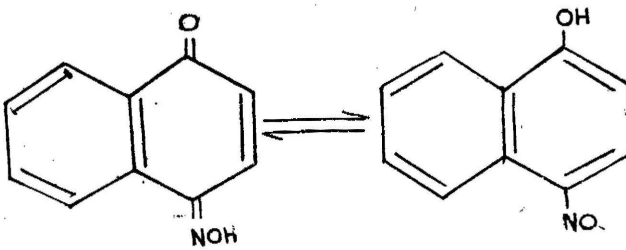



**இயல்புகள்**

ஆவியாகக் கூடிய மஞ்சள் நிறத் திடப்பொருள் உ. நி. 125°. தனிப்பட்ட நாற்றம் கொண்டது. இது p-பென்சோக்குயினோனைப் (p-benzoquinone) பலவேதியியல் தன்மைகளில் ஒத்திருந்தாலும் சல்ஃப்யூரஸ் அமிலத்தால் ஒடுக்கப்படுவதில்லை. உலோக அமிலக் கலவையின்மூலம் ஆக்சிஜன் இறக்கம் 1 : 4-இரு ஹைட்ராக்சிஜன் நாஃப்தலீனைக் கொடுக்கிறது.

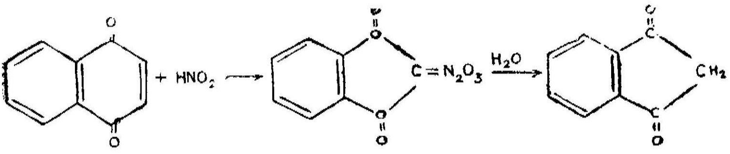



நைட்ரிக் அமிலம் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டால் ஃப்தாலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. ஹைட்ராக்சில் அமீனுடன் ஒற்றை ஆக்சைம் (monoxime) கொடுக்கின்றது. இஃது இயங்கு சமநிலையில் (tautomerism) உள்ளது. திடநிலையில் ஆக்சைம்



வடிவிலும், கரைசலில் ஆக்சைம் வடிவம் நைட்ரோசோ ஃபீனால் வடிவுடன் சமநிலையிலும் (equilibrium) இருக்கிறது. அதிக அளவு ஆக்சைம் வடிவில் உள்ளதெனக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

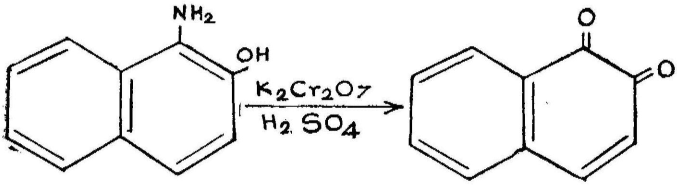
இதன் குறிப்பிடத்தக்க வினையாவது, நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் செயல்பட்டு இன்டேன்-1 : 3-டைஓன் (indane–1 : 3-dione) உண்டாவதாகும்.




வைட்டமின் K, 1 : 4 நாஃப்தாக்குயினோனின் சார்புப் பொருளாகும்.

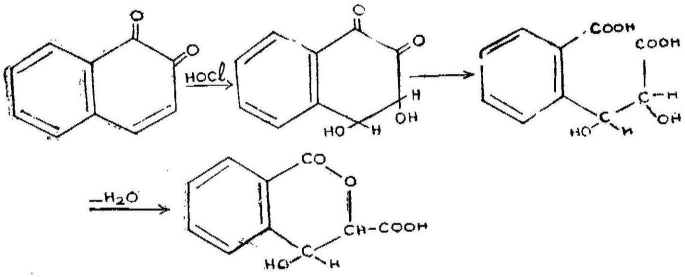
### 1 : 2-நாஃப்தாக்குயினோன், β-நாஃப்தாக்குயினோன்

1-அமினோ 2-நாஃப்தாலை டைக்குரோமேட்டும், கந்தக அமிலமும் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றித் தயாரிக்கப்படுகிறது.



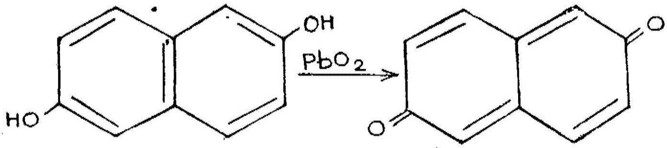

### இயல்புகள்

சிவப்பு வண்ணத் திடப்பொருள்; ஆவியாகாதது; எவ்வித நாற்றமும் அற்றது; 115°-120°-இல் சிதைவுறுகின்றது. இதன் குறிப்பிடத்தக்க வினையாவது நீரில் கரைந்த குளோரினுடன் செயல்பட்டு ஒரே வேளையில் க்குயினோன் வளையம் பிரிக்கப்படுவதும், இரு ஹைட்ராக்சி ஏற்றம் (dihydroxylation) நடைபெறுவதும் ஆகும். முடிவாக ஃபீனைல் கிளிசெரிக்—o-கார்பாக்சிலிக் லாக்டோன் (phenylglyceric—o-carboxylic lactone) உண்டாகிறது.




2 : 6-நாஃப்தாக்குயினேன்

இது 2 : 6-இருஹைட்ராக்சி நாஃப்தலீனைப் பென்சீன் கரைசலில் வினைவேகக் (active) காரீய டை ஆக்சைடு (lead dioxide) கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றினால் உண்டாகிறது.




இஃது ஓர் இளஞ்சிவப்பு வண்ணமுள்ளது. ஆவியாகாத மணமற்ற திடப்பொருளாகும். உ. நி. 135°.

## ஆந்த்ரசீன்

## (Anthracene)

## $C_{14}H_{10}$.

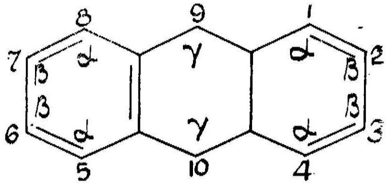
ஆந்த்ரசீன், நிலக்கரித்தாரில் 0·3-3·5% வரை இருக்கிறது. நிலக்கரிக்குக் கிரேக்க மொழியில் ஆந்த்ராக்ஸ் (anthrax) என்று பெயர். இதனால் இஃது இப்பெயர் பெற்றது. இஃது ஒரு மூன்று வளைய (tricyclic) ஹைட்ரோ கார்பன்.

நிலக்கரித்தாரிலிருந்து கிடைக்கும் ஆந்த்ரசீன் எண்ணெய்ப் பகுதியிலிருந்து ஆந்த்ரசீன் கிடைக்கிறது. ஆந்த்ரசீன் எண்ணெயைக் குளிரவைத்து இது பிரிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்படும் ஆந்த்ரசீனில் ஃபீனாந்த்ரீன், கார்பசோல் (carbazole) ஆகியவையும் உள்ளன. தூய்மையற்ற இப்பொருளைப் பொடி செய்து 'நாஃப்தா' கரைப்பானில் (solvent naphtha) கழுவினால், ஃபீனாந்த்ரீன் கரைந்து நீக்கி விடுகின்றது. பிறகு

பிரிடின் (pyridine) கொண்டு கழுவினால் கார்பசோல் நீங்கி விடுகின்றது. மீதியுள்ள பொருளைச் சூடாக்கினால் ஆந்த்ரசீன் மட்டும் பதங்கமாகிறது. மாறாக, ஃபீனாந்த்ரீன் நீக்கிய பின், மீதியுள்ள திடப்பொருள் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் உருக்கப்படுகின்றது. இதனால் பொட்டாசியோ கார்பசோல் (potassio carbazole) கிடைக்கிறது. வினைபுரியாமலிருக்கும் ஆந்த்ரசீன் பதங்கப்படுத்திச் சேகரிக்கப்படுகிறது.

**ஆந்த்ரசீனின் மாற்றியமும், பெயரிடுதலும்**

ஆந்த்ரசீனின் மூலக்கூறு மூன்று பென்சீன் கருக்கள் o-இடங்களில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளவை. இதன் வழிப் பொருள்களை (derivatives) பெயரிட்டுப் பிரித்துக் காண்பதற்கு வசதியாக இது கீழ்க்கண்டவாறு இலக்கமிடப்பட்டிருக்கிறது.



படம் : 58

மேலுள்ள வடிவமைப்பைக் கவனித்தால் மூன்று வகையான இடங்கள் உள்ளமை தெளிவாகும். 1, 4, 5, 8 ஆகிய இடங்கள் $\alpha$ இடங்களாகும். 2,3,6,7 இடங்கள் $\beta$ இடங்களாகும். 9, 10 இரண்டும் $\gamma$ இடங்கள்.

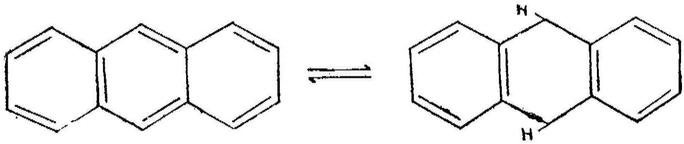
ஒரு பதலீட்டுத்தொகுதி ஆந்த்ரசீனில் இருப்பின் அதில் மூன்று மாற்றுகளும் (isomers), இரண்டு ஒரே வகையான பதிலீட்டுத் தொகுதிகள் இருப்பின் பதினைந்து மாற்றுகளும் இருக்கும். எல்லா மாற்றுகளுக்கும் பெயரிடும்பொழுது கிரேக்க எழுத்துகளுக்குப் பதிலாக எண்களைப் பயன்படுத்துவதே சிறப்பாகும்.

**இயல்புகள்**

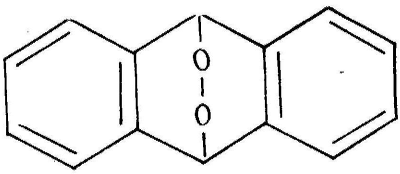
இஃது ஒரு நிறமற்ற திடப் பொருளாகும். இதன் படிகங்கள் தகடு வடிவமுடையவை. உ. நி. 216°. நீலவண்ண உறிஞ்சி ஒளி வீசும் (fluorescent) இயல்புடையது. நீரில் கரையாது, கரிமக் கரைப்பான்களில் சிறிதளவு கரையும்.

ஆந்த்ரசீன் 9, 10-ஆம் இடங்களில் அதிக வினைபுரியும் இயல்புடையது. இதற்குக் காரணம் ஆந்த்ரசீன் தனித்தியங்கு

ஈருறுப்புடன் (free diradical) சமநிலையில் இருப்பதுதான் என்று கருதப்படுகிறது.



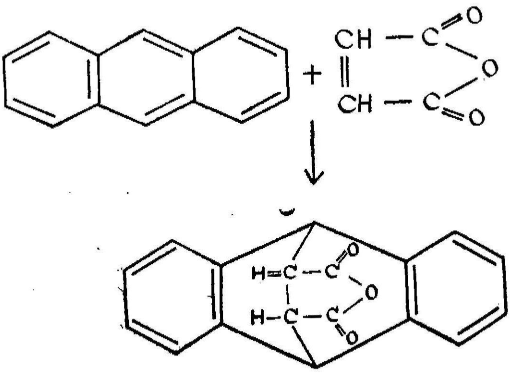
1. வெளிச்சத்தில், ஆந்த்ரசீன் ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு ஒன்றைச் சேர்த்துக் கொண்டு நிறமற்ற ஒளி ஆக்சைடு (photo oxide) என்னும் பொருளைக் கொடுக்கிறது. இதற்கு ஆந்த்ரசீன் பெர் ஆக்சைடு (anthracene peroxide) என்ற பெயரும் உண்டு. இதனுடைய வடிவம் மடிந்ததாக (folded) இருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகின்றது.



படம் : 59

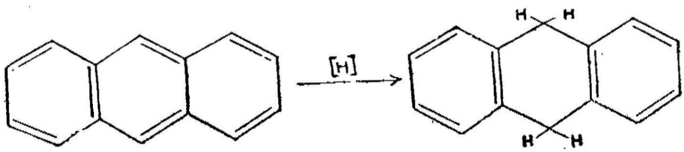
2. ஆந்த்ரசீன் செந்நிறப் பிக்ரேட் கொடுக்கிறது. இதன் நிலை 138°. இஃது அதிக அளவு ஈதைல் ஆல்கஹாலில் அதன் கூறுகளாகப் பிரிகின்றது.

3. மலீயிக் நீரிலியுடன் (maleic anhydride) ஆந்த்ரசீன் வினைபடுகிறது. இது 9:10-ஆம் இடங்களில் டியல்ஸ்—ஆல்டர் வினைப்படி (Diels-Alder reaction) நிகழ்ந்து, உள் ஆந்த்ரசீன் மலீயிக் நீரிலியைக் (endo anthracene maleic anhydride) கொடுக்கிறது.



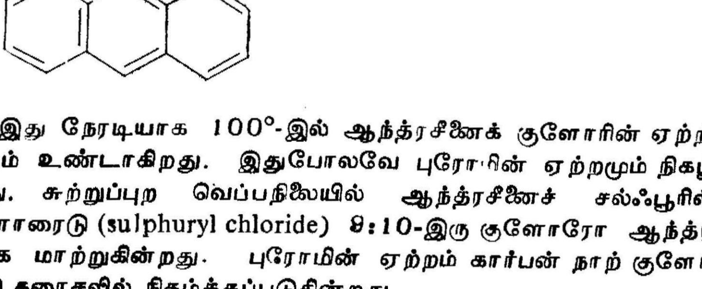
படம் : 60

4. சோடியம்-ஐசோ பென்ட்டனுல் மூலம் ஹைட்ரஜன் ஏற்றப்பட்டால் 9:10 டைஹைட்ரோ ஆந்த்ரசீன் உண்டாகிறது.

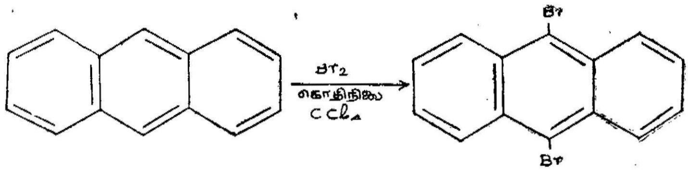


நிக்கலே ஊடு பொருளாகக் கொண்டு 200° - 250° உள் ஹைட்ரஜன் ஏற்றினுல் ஹைட்ரஜனின் அளவைப் பொறுத்து டெட்ரா (நான்கு), ஹெக்சா (ஆறு), ஆக்டா (எட்டு), முடிவாக பெர்ஹைட்ரோ (perhydro) ஆந்த்ரசீன் உண்டாகிறது $C_{14}H_{24}$. பெர் (per) என்ற பதம் வளையப் பொருள் ஒன்று முழுவதும் ஹைட்ரஜன் ஏற்றப்பட்டிருப்பதைக் குறிக்கும். பெர்ஹைட்ரோ ஆந்த்ரசீனில் மூன்று வளைய ஹெக்சேன் (cyclohexane) வளையங்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

5. கார்பன் டைசல்ஃபைடில் கரைந்த ஆந்த்ரசீனின் குளிர்ந்த கரைசலினுள் குளோரின் வாயுவைச் செலுத்தினுல் ஆந்த்ரசீன் டைகுளோரைடு (anthracene dichloride) கிடைக்கிறது. இது சூடுபடுத்தப் பட்டாலோ, காரங்களுடன் செயல் படுத்தப்பட்டாலோ ஹைட்ரஜன் குளோரைடு நீக்கப்பட்டு 9–குளோரோ ஆந்த்ரசீன் உண்டாகிறது.

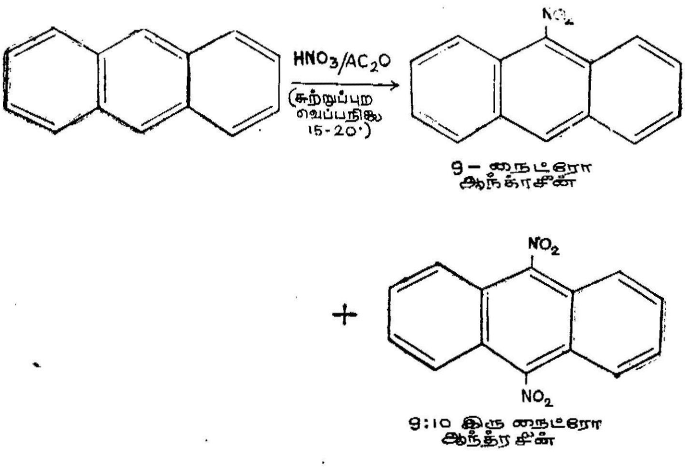


இது நேரடியாக 100°-இல் ஆந்த்ரசீனைக் குளோரின் ஏற்றினுலும் உண்டாகிறது. இதுபோலவே புரோமின் ஏற்றமும் நிகழ்கிறது. சுற்றுப்புற வெப்பநிலையில் ஆந்த்ரசீனைச் சல்ஃப்பூரில் குளோரைடு (sulphuryl chloride) 9:10-இரு குளோரோ ஆந்த்ரசீனுக மாற்றுகின்றது. புரோமின் ஏற்றம் கார்பன் நாற் குளோரைடு கரைசலில் நிகழ்த்தப்படுகின்றது.

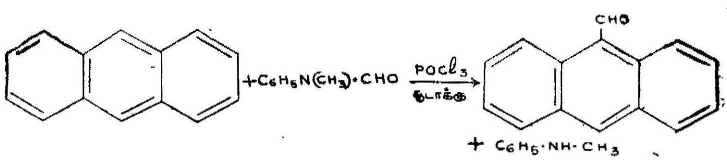



### 6. நைட்ரோ ஏற்றம்

நைட்ரோ ஏற்றத்திற்குப் பயன்படும் வழக்கமான பொருள்களான நைட்ரிக் அமிலம் அல்லது கந்தக அமிலம் கலவை ஆந்த்ரசீனில் நைட்ரோ ஏற்றத்திற்குப் பதிலாக ஆந்த்ரசீனை ஆந்த்ரக் குயினோனாக ஏற்றம் பெறச் செய்கிறது. எனவே இங்கு நைட்ரோ ஏற்றத்திற்கு அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தை அசெட்டிக் நீரிலியில் கலந்த கலவையைப் பயன்படுத்தினால், நைட்ரோ ஏற்றம் நடைபெறுகிறது.

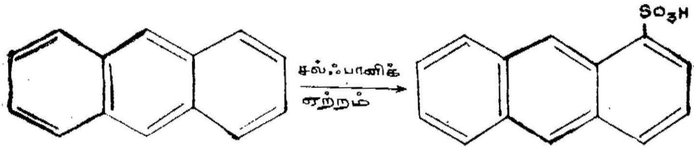



7. குளோரோ மீதைல் ஏற்றம் (chloromethylation) 9-; 9 : 10-இடங்களில் நிகழ்கின்றன. ஆனால் ஃபார்மைல் ஏற்றம் (formylation) 9-ஆம் இடத்தில் மட்டுந்தான் உண்டாகிறது.



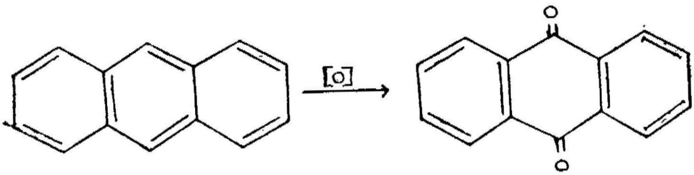
### 8. சல்ஃபானிக் ஏற்றம்

சல்ஃபானிக் ஏற்றத்தால் 1, 2 சல்ஃபானிக் அமிலங்களின் கலவை கிடைக்கிறது. உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் 2-ஆம் இடம் அதிக வினை புரிகின்றது. இந்த இரண்டு அமிலங்களும் அவற்றின் பேரியம் உப்புகளாக மாற்றப்பட்டுக் கரைதிறன் வேறுபாட்டால் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. 1-சல்ஃபானிக் அமிலத்தின் உப்பு 2-சல்ஃபானிக் அமிலத்தின் உப்பைவிட அதிகம் கரையக் கூடியது.




### 9. ஆக்சிஜன் ஏற்றம்

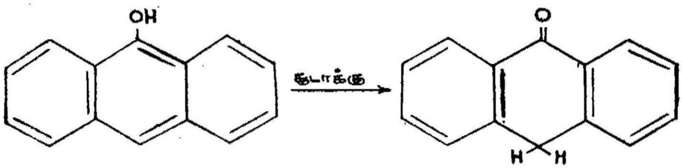
டைக்குரோமேட், கந்தக அமிலம் மூலமோ, 300°-500°Cஇல் வனேடியம் ஐயாக்சைடு (vanadium pentoxide) வினையூடுறு பொருளாக அமையக் காற்றின் மூலம் ஆந்த்ரசீன் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் பெறுகிறது. இதனால் இஃது ஆந்த்ரக்குயினோனாக மாறுகிறது.




### ஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரசீன்கள் (Hydroxy anthracenes)

1, 2 ஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரசீன்கள் (anthrol) எனப்படும். இவை அவற்றிற்கு நேரான சல்ஃபானிக் அமிலங்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன.

9-ஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரசீன் ஆந்த்ரனால் (anthranol) எனப்படும். இது நிலையற்றது. மஞ்சள் நிறத் திடப்பொருளான இது விரைவாகச் சூடு செய்யப்பட்டால் ஆந்த்ரோன் (anthrone) என்னும் கீட்டோனைக் கொடுக்கிறது.

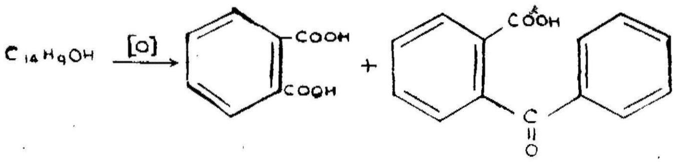



**ஆந்த்ரசீனின் வடிவ வாய்பாடு**

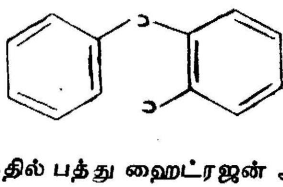
1. ஆந்த்ரசீனின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{14}H_{10}$

2. ஆந்த்ரசீன் புரோமின் ஏற்றத்தால் புரோமோ ஆந்த்ரசீன் $C_{14}H_9Br$ கொடுக்கின்றது. இது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் உருக்கப்பட்டால் ஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரசீன் $C_{14}H_9OH$ உண்டாகிறது.

இந்த ஹைட்ராக்சி கூட்டுப்பொருள் ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டால் ஃப்தாலிக் அமிலமும், சிறிதளவு o-பென்சாயில் பென்சாயிக் அமிலமும் உண்டாகின்றன.

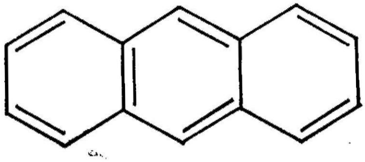



இவ்வினையின் வாயிலாக ஆந்த்ரசீனில் இரண்டு பென்சின் வளையங்கள் இரும்பதாகத் தெரிகின்றது. ஆந்த்ரக்குயினோனைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் 250°-க்குச் சூடுபடுத்தி உருக்கினால் இரண்டு பென்சாயிக் அமில மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன. இஃது இரண்டு வளையங்கள் உள்ளன என்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றது. எனவே பதினான்கு கரியணுக்கள் கொண்ட, இரண்டு பென்சின் வளையங்கள் உள்ள வடிவம் ஒன்று கொடுக்கலாம்.



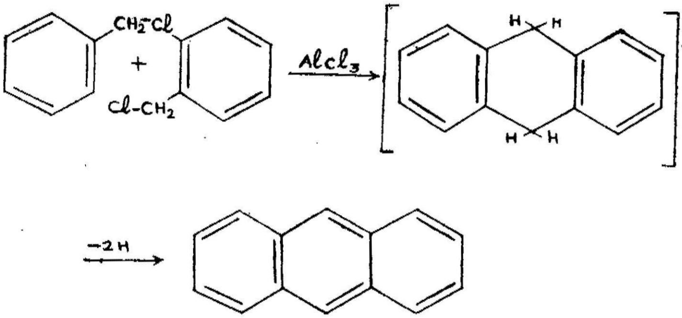
இந்த உருவத்தில் பத்து ஹைட்ரஜன் அணுக்களைக் கரியணுக்களின் நான்கு இணைப்புத் திறன்களைப் பூர்த்தி செய்யும் வகையி

பொருத்தவேண்டும். இது நடுவளையத்தையும் இணைத்தால்தான் முடியும். எனவே மூன்று பென்சின் வளையங்கள் நேர்க்கோட்டில் இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

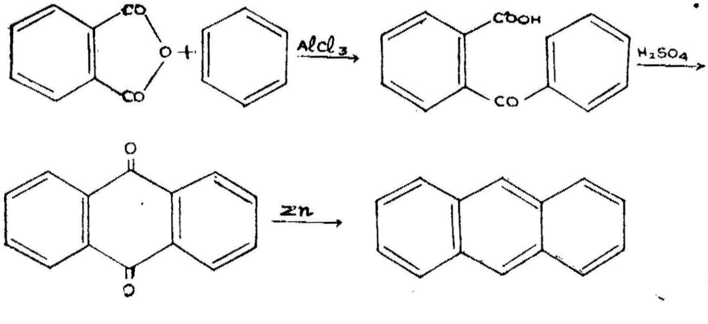


இந்த வடிவ வாய்பாடு கீழ்க்காணும் தொகுப்பு முறைகளால் உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றது.

1. ஃப்ரீடல்-க்ராஃப்ட்ஸ் வினைமூலம் இரண்டு பென்சைல் குளோரைடு மூலக்கூறுகளை இணைத்து உண்டாகும் 9 : 10-டை-ஹைட்ரோ ஆந்த்ரசீன் சோதனையின் நிலையில் ஹைட்ரஜன் நீக்கி ஆந்த்ரசீன் கொடுக்கிறது.



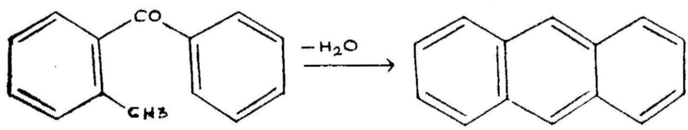

2 ஃப்தாலிக் நீரிலி பென்சின் கரைப்பானில் அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் செயல்பட்டு o-பென்சாயில் பென்சாயிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. இது கந்தக அமிலத்துடன்



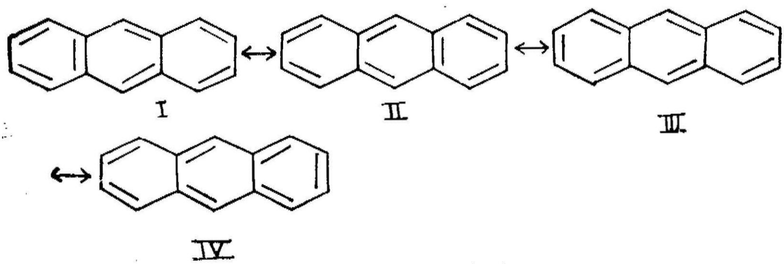
100°-க்குச் சூடு செய்யப்பட்டால் ஆந்த்ரக் குயினோன் கொடுக்கிறது. துத்தநாகப் பொடியுடன் கொதிக்க வைத்து ஆந்த்ரக் குயினோன் ஆந்த்ரசீனாக ஒடுக்கப்படுகின்றது.

**3. எல்ப்ஸ் வினை (Elbs Reaction)**

o-மீதைல் பென்சோ ஃபீனோனை (o-methyl benzo phenone) 400°-450°-க்குச் சூடுபடுத்தியும் தயாரிக்கலாம்.




ஆந்த்ரசீன் கீழ்க்காணும் நான்கு உடனிசைவு அமைப்புகளின் உடனிசைவுப் பொருளாகும். இதன் உடனிசைவு ஆற்றல் (resonance energy) 105 கி. கலோரி/கி. மூலக்கூறு.



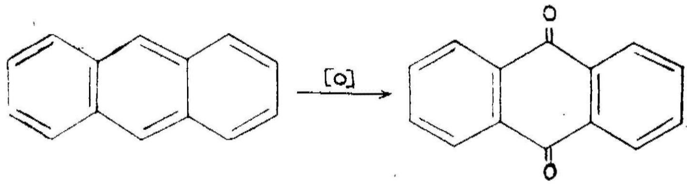

படம் : 61

ஃப்ரைஸ் விதியின்படி (Fries rule), I, II அமைப்புகளே ஆந்த்ரசீனுக்குப் பொருத்தமானவை.

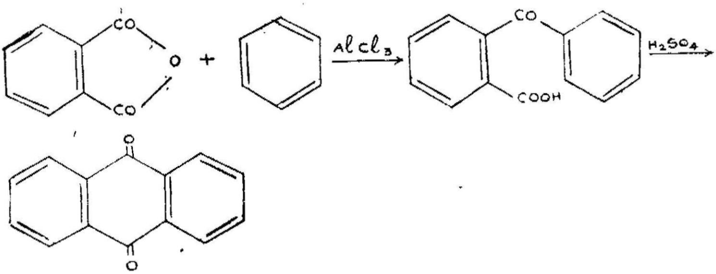
**ஆந்த்ரக்குயினோன் (Anthraquinone)**

இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{14}H_8O_2$ ஆகும். இஃது ஆந்த்ரசீனின் முக்கிய வழிப்பொருளாகும்.

1. ஆந்த்ரசீனைச் சோடியம் டைக்குரோமேட்ம், கந்தக அமிலமும் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றித் தயாரிக்கப்படுகிறது. மேலும், குரோமிக் அமிலமும், தனித்த அசெட்டிக் அமிலமும் சேர்ந்த கலவை கொண்டும் ஆக்சிஜன் ஏற்றலாம்.




2. ஃப்தாலிக் நீரிலியும், பென்சினும் கொண்டு தொகுப்பு முறையிலும் அதிக அளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

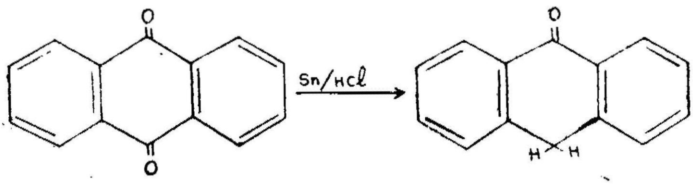



### இயல்புகள்

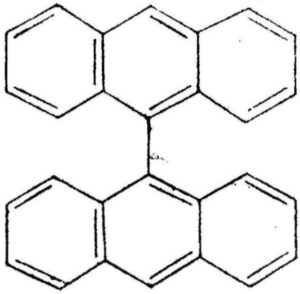
இஃது ஒரு வெளுத்த மஞ்சள் நிறப்பொருள். உ.நி. 268°C. நீரில் கரையாது.

துத்தநாகப்பொடியுடன் கொதிக்கவைத்தாலோ, ஹைட்ர யோடிக் அமிலத்துடன் (hydriodic acid) சூடுபடுத்தினாலோ ஆந்த்ரசீன் உண்டாகிறது. இது p-பென்சோக்குயினோனைச் சிறிதளவே ஒத்திருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஆந்த்ரக்குயி னோனுக்கு வாசனை இல்லை; எளிதில் ஆவியாகாது. கந்தச அமிலம் (sulphurous acid) இதனை ஆக்சிஜன் ஒடுக்குவதில்லை.

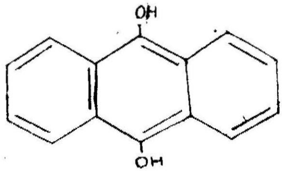
ஆக்சிஜன் ஒடுக்கிகளின் இயல்புகளைப் பொறுத்து வெவ்வேறு பொருட்கள் உண்டாகின்றன. வெள்ளியம் - ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் மூலம் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் அசெட்டிக் அமிலச் சூழ் நிலையில் செய்யப்பட்டால் ஆந்த்ரோன் (anthrone) உண்டாகிறது.



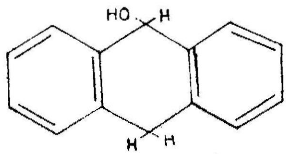
வெள்ளியத்திற்குப் பதிலாகத் துத்தநாகம் உபயோகித்தால் டை ஆந்த்ரில் (dianthryl) உண்டாகிறது.



துத்தநாகப்பொடி - சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவற்றின் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் ஆந்த்ரக்குயினுலையும் (anthraquinol) - I, துத்தநாகப்பொடி - அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு மூலம் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் 9 : 10 - இரு ஹைட்ரோ ஆந்த்ரனுலையும் (9 : 10 - dihydroanthranol) II கொடுக்கின்றன.




I



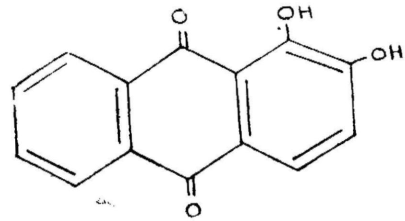

II

நைட்ரோ ஏற்றம் 1-நைட்ரோ ஆந்த்ரக்குயினேனைக் கொடுக்கிறது. நைட்ரோ ஏற்றம் மேலும் ஏற்பட்டால் 1 : 5-, 1 : 8- இரு நைட்ரோ ஆந்த்ரக்குயினேன்கள் உண்டாகின்றன.

சல்ஃபானிக் ஏற்றம் அடர்கந்தக அமிலங் கொண்டு செய்வது கடினமானதாகும். ஆனால் புகையும் கந்தக அமிலம் (oleum) 160°-இல் எளிதில் 2 - சல்ஃபானிக் அமிலத்தை அதிக அளவிலும், சிறிதளவு 1 - சல்ஃபானிக் அமிலத்தையும் கொடுக்கிறது. ஃப்ரீடால்-க்ராஃப்ட்ஸ் வினை நிகழ்வதில்லை. ஹேலோஜன் ஏற்றமும் மிகக் கடினமானதே.

அலிசாரின் (alizarin) தயாரிக்க ஆந்த்ரக்குயினேன் பயன்படுகின்றது.

அலிசாரின் (Alizarin)

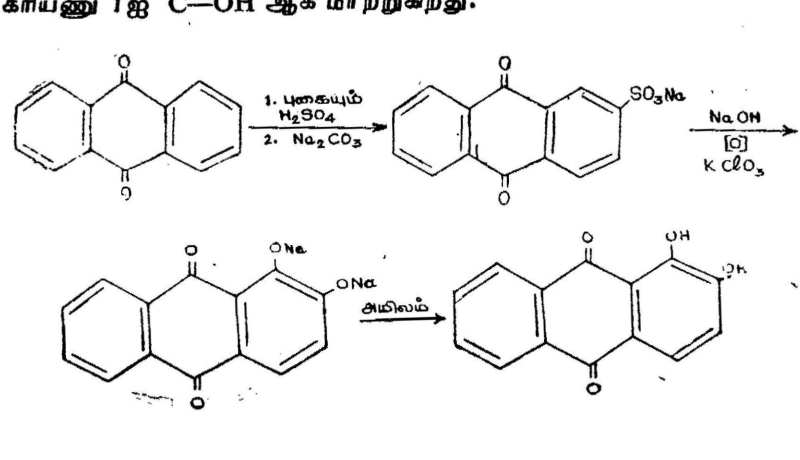


1 : 2 - இரு ஹைடராக்சி ஆந்த்ரக்குயினோன்.

இஃது ஒரு முக்கியமான சாயப்பொருளாகும். மட்டர் (madder) என்னும் ஒரு வகைத்தாவரத்தின் வேரில் அதிக அளவில் குளுக் கோசைடு (glucoside) உள்ளது. முதன் முதலில் இந்தத் தாவரத்திலிருந்துதான் அலிசாரின் தயாரிக்கப்பட்டது. இப் பொழுது தொகுப்பு முறைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

தொகுப்பு முறை

ஆந்த்ரக்குயினோன் உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் புகையும் கந்தக அமிலத்துடன் செயல்பட்டு ஆந்த்ரக்குயினோன் 2 - சல்ஃபானிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. இதனுடைய சோடிய உப்பைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடனும், வேண்டிய அளவு பொட்டா சியம் குளோரேட்டுடனும் கலந்து அழுக்கம் கொடுத்து 180°-200°-க்குச் சூடுபடுத்தினால் அலிசாரினின் சோடிய உப்பு உண்டாகிறது. இந்த உப்பு அமிலத்துடன் வினைபடுத்தப்பட்டு அலிசாரின் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. இம்முறையில் பயன் படுத்தப்படும் பொட்டாசியம் குளோரேட் ஆக்சிஜன் கொடுத்துக் கரியணு 1ஐ C—OH ஆக மாற்றுகிறது.



அலிசாரினின் வடிவ வாய்பாடு

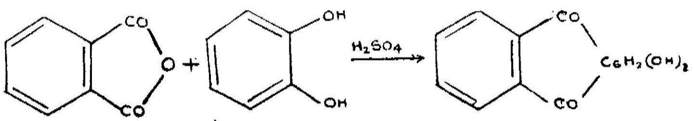
1. அலிசாரினின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{14}H_8O_4$

2. அலிசாரினைத் துத்தநாகப் பொடியுடன் கொதிக்க வைத்தால் ஆந்த்ரசீன் உண்டாகிறது. எனவே அலிசாரின் ஆந்த்ரசீனில் உள்ள கரியணுக்களின் அமைப்பைக் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.

3. குறிப்பிட்ட அளவு புரோமினோடு ஆந்த்ரக்குயினோனைக் கொதிக்க வைத்து உண்டாகும் இரு புரோமோ ஆந்த்ரக் குயினோனைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் உருக்கினால் அலிசாரின் உண்டாகிறது. மேலும் அசெட்டிக் நீரிலியுடன் அலிசாரின் ஓர் இரு அசெட்டேட் சார்புப் பொருளைக் கொடுக் கிறது. எனவே இதில் இரண்டு —OH தொகுதிகள் இருக்க வேண்டும். அலிசாரின் ஆனது இரு ஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரக் குயினோன் எனக் காட்டுகின்றது.

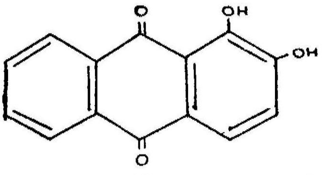
4. திறம் கொண்ட ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தால் அலிசாரின் ஃப்தாலிக் அமிலம் கொடுக்கிறது. இவ்வினை இரண்டு ஹைட் ராக்சி உறுப்புகளும் ஒரே வளையத்தில் உள்ளன என்பதைக் காட்டுகின்றது. இவ்வாறு இல்லையெனில் ஒரு ஹைட்ராக்சி ஃப்தாலிக் அமிலமோ, மூலக்கூறு முழுவதும் சிதைவுறுதலோ நடந்திருக்கலாம். ஆகவே அலிசாரின் 1 : 2 -, 1 : 3 -, 1 : 4 -, அல்லது 2 : 3 -, இரு ஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரக்குயினோனாக இருக்க வேண்டும்.

5. ஃப்தாலிக் நீரிலியும், கேட்டிக்காலும் (catechol) சிறிதளவு கந்தக அமிலத்துடன் 180°-க்குச் சூடாக்கப்பட்டால் அலிசாரின் உண்டாவதிலிருந்து இரண்டு ஹைட்ராக்சில் தொகுதி களும் அடுத்தடுத்த இடங்களில் (o-positions) இருக்கின்றன என்பது உறுதியாகிறது.

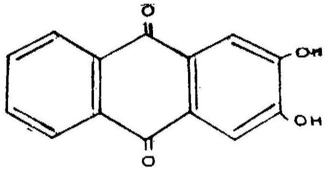



I

6. மேலுள்ள வாய்பாடு I ஐ இரு வழிகளில் விரிவுபடுத்தி எழுதலாம்.




II

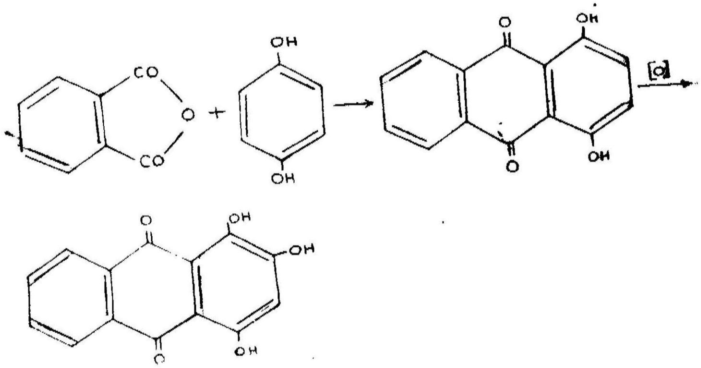



III

மாங்கனீசு டை ஆக்சைடும், கந்தக அமிலமும் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றினால் அலிசாரின், ஆந்த்ரக்குயினோனின் மூன்று ஹைட்ராக்சி தொகுதிகள் கொண்ட வழிப்பொருள் ஒன்றைக் கொடுக்கிறது. இந்த மூன்று —OH தொகுதிகளும் ஒரே வளையத்தில்தான் உள்ளன என்பதும் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தால் உறுதிப் படுத்தப்பட்டு உள்ளது. அதாவது ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தால் ஃப்தாலிக் அமிலம் உண்டாகிறது.

மேலுள்ள வடிவமைப்பு II இருவகையான மூன்று ஹைட்ராக்சி வழிப்பொருள்களுக்கும் (1 : 2 : 3, 1 : 2 : 4) III, ஒரு வழிப்பொருளுக்கும் (1 : 2 ; 3) வழி வகுக்கின்றது.

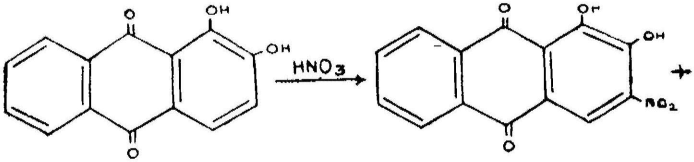
பர்ப்யூரின் (purpurin) என்ற பொருள் 1 : 2 : 4 மூன்று ஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரக்குயினோன் என்பதைக் கீழ்காணும் தொகுப்பு முறை உறுதி செய்கிறது.



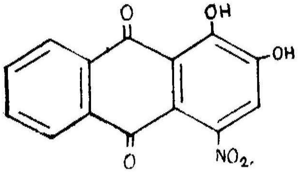

பர்ப்யூரின், மாங்கனீசுடை ஆக்சைடு ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தால் அலிசாரினிலிருந்து உண்டாகிறது.

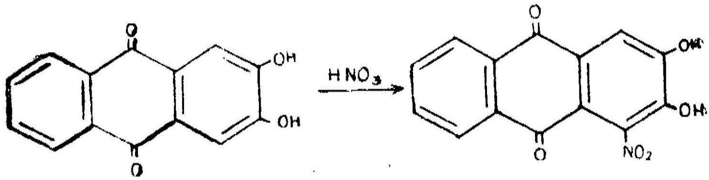
மேலும் நைட்ரோ ஏற்றத்தால் அலிசாரின் இரண்டு மாற்று நைட்ரோ பொருட்கள் கொடுக்கின்றன.

இது வடிவ வாய்பாடு II-ஆல்தான் முடியும்.




II



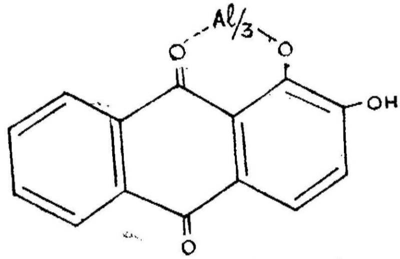

III

எனவே அலிசாரினின் வடிவ வாய்பாடு II-ஆகும்.

**இயல்புகள்**

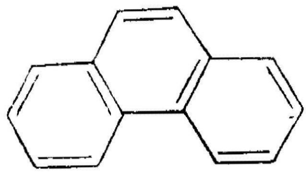
இஃது ஒரு செந்நிறப் படிகப்பொருள். உ. நி. 290°. நீரில் மிகச் சிறிய அளவே கரையும். ஆனால் ஆல்கஹாலில் சுமாரான அளவு கரையும். காரங்களின் கரைசலில் கரைந்து செம்பழுப்புக் கரைசல் (purple solution) கொடுக்கிறது. இது பதங்கமாகும் இயல்புடையது. எனவே பதங்கமாக்கித் தூய்மையாக்கலாம்.

இஃது ஒரு நிறம் ஊன்றிச்சாயம் (mordant dye). உலோகத்தைப் பொறுத்து அதன் நிறம் வேறுபடுகின்றது. அலுமினியத்தோடு செந்நிறத்தோய்வும் (red lake), ஃபெர்ரிக் இரும்போடு (ferric) கரு ஊதாவும், குரோமியத்தோடு பழுப்பு ஊதாவும் கொடுக்கிறது. அலுமினிய, இரும்புச் சாயத்தோய்வுகள் பருத்திச் சாயங்களாகவும், அச்சிடவும் பயன்படுகின்றன. அலுமினியக் குரோமியச் சாயத்தோய்வுகள் மரச் சாயங்களாகப் பயன்படுகின்றன.




செந்நிறத் தோய்வு

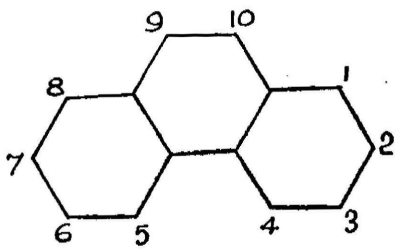
**ஃபினந்த்ரீன் (phenanthrene)**



$C_{14}H_{10}$

இஃது ஆந்த்ரசீனுக்கு மாற்று ஆகும். இஃது ஒரு வளைந்த (angular) பல்கரு ஹைட்ரோ கார்பன். ஆந்த்ரசீன் எண்ணெய்ப் பகுதியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றது.

**மாற்றுகளும், பெயரிடுதலும்**



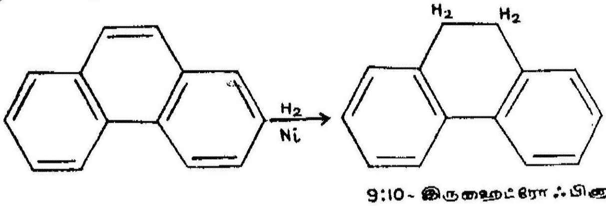

படம்; 62

இதற்கு ஐந்து ஒற்றைப் பதிலீட்டுச் சேர்க்கைப் பொருட்களும், அவை 1, 2, 3, 4, 9 பதிலீட்டுச் சேர்மங்கள் இரண்டு உறுப்புகள் ஒன்றுகவே இருப்பின் இருபத்தைத்து மாற்றுகளும் உள்ளன.

**இயல்புகள்**

இஃது ஒரு வெண்மையான திடப் பொருள். உ. நி. 99°. பென்சின் கரைசலில் நீலநிறத்தில் உறிஞ்சி ஒளி வீசக் கூடியது

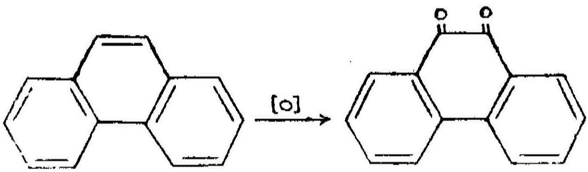
(fluorescent). 9:10-ஆம் இடங்களில் அதிக வினைபுரியக் கூடியது. வினை ஊடு பொருள்களின் முன்னிலையில் எளிதில் 9:10 இடங்களில் ஹைட்ரஜன் ஏற்கக் கூடியது. நிக்கல் வினையூடு பொருளாக அமைய, ஹைட்ரஜன் ஏற்றத்தின் மூலம் இது 9:10-இரு ஹைட்ரோ ஃபினந்த்ரீன் கொடுக்கிறது.



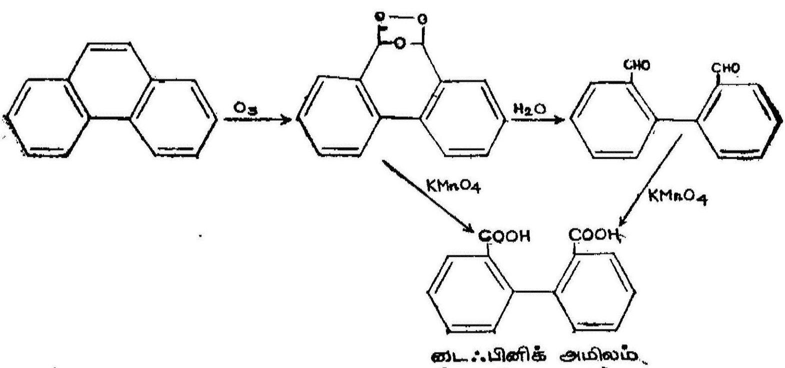

9:10- இருஹைட்ரோ ஃபினந்த்ரீன்

அதேபோல் புரோமின் 9:10-இடங்களில் சேர்ந்து 9:10-இரு புரோமோ ஃபினந்த்ரீன் உண்டாகிறது.

தனித்த அசெட்டிக் அமிலச் சூழ்நிலையில் டைக்குரோமேட் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றும் பொழுது ஃபினந்த்ரக் குயினோனாக மாறுகிறது:

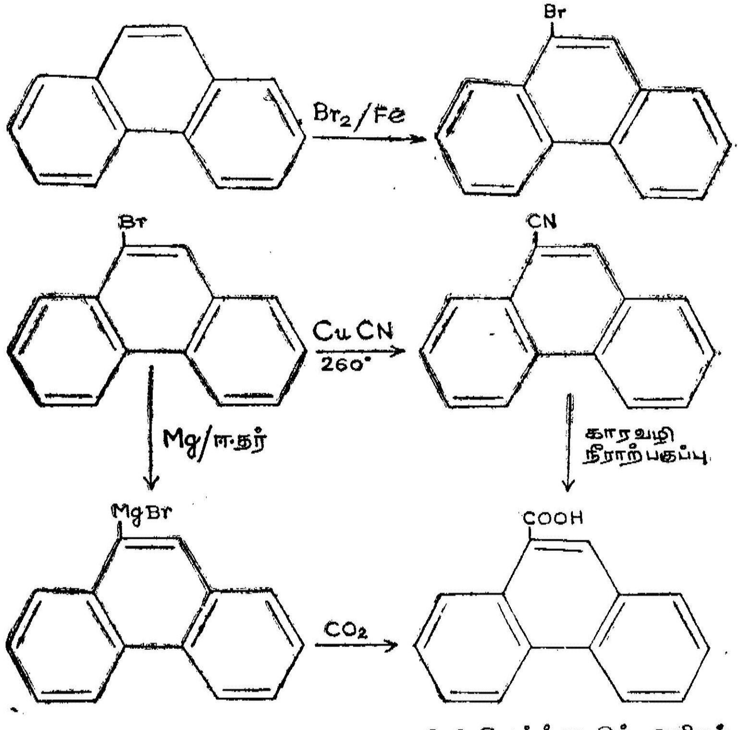



ஓசோனோடு நிலைத்த ஒற்றை ஓசோனைடு உண்டாகிறது. இது 9:10 இடங்களில்தான் உள்ளது என்பதை அதிலிருந்து உண்டாகும் டைஃபினிக் அமிலம் காட்டுகிறது.




டைஃபினிக் அமிலம்
(DIPHENIC ACID)

இரும்பை ஹாலோஜன் தாங்கியாகக் கொண்டு புரோமினேடு செயல்படுத்தினல் 9-புரோமோ ஃபினந்த்ரீன் (9-bromophenanthrene) உண்டாகிறது. இதுதான் 9-ஆம் இடமாற்றச் சேர்க்கை வழிப் பொருள்களின் ஆரம்பமாகும்.




9 ஃபினந்த்ராயிக் அமிலம்
(9-PHENANTHROIC ACID)

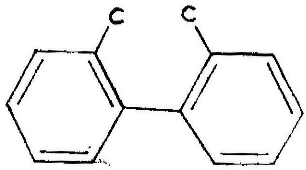
**ஃபினந்த்ரீனின் வடிவ வாய்பாடு**

1. இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{14}H_{10}$

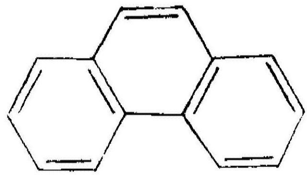
2. ஆக்சிஜன் ஏற்றித் தரம் இறக்கும் முறைப்படி (oxidative degradation) ஃபினந்த்ரீனுக்கு வடிவ வாய்பாட்டைக் காட்டியவர்கள் ஃபிட்டிக்கும், ஆஸ்ட்டர் மேயரும் (Fittig and Ostermeyer 1578) ஆவார்கள். அவர்கள் கண்ட முறை வருமாறு :

ஃபினந்த்ரீனைச் சோடியம் டைக்குரோமேட்டும், அசெட்டிக் அமிலமும் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றினல் ஃபினந்த்ரக்குயினேன் உண்டாகிறது. இது மேலும் டைக்குரோமேட் கந்தக அமிலக் கலவையால் டைஃபீனிக் அமிலமாக மாறுகின்றது. இந்த

அமிலம் சோடாச் சுண்ணும்புடன் (soda-lime) சூடாக்கப்பட்டால் டைஃபீனைல் கிடைக்கிறது. எனவே கீழ்க்காணும் வடிவம் ஃபினந்த்ரீனில் இருக்க வேண்டும்.

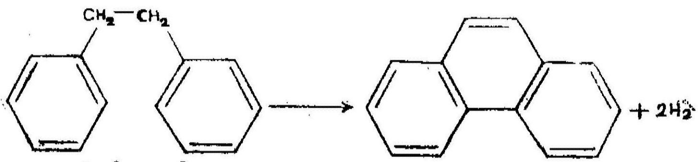



இவ்வுருவத்தில் $C_{14}H_8$ உள்ளது. இரண்டு ஹைட்ரஜன்களை இவற்றில் சேர்த்தால் நடுவளையம் பூர்த்தியாகின்றது. எனவே மூன்று பென்சின் வளையங்கள் வளைந்து இணைக்கப்பட்ட அமைப்பே அதன் வடிவ வாய்பாடாகும்.



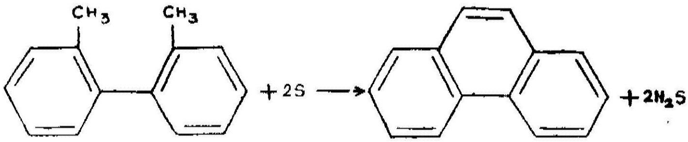
இந்த வடிவ வாய்பாடு சில தொகுப்பு முறைகளால் வலியுறுத்தப்படுகிறது. அந்தத் தொகுப்பு முறைகள் வருமாறு:

1. 2 : 2′-இரு மீதைல் டைஃபீனைல் (2 : 2′ dimethyl diphenyl), டைபென்சைல் (dibenzyl), ஸ்டில்பீன் (stillbene) ஆகிய இவற்றில் ஒன்றைப் பழுக்கக் காய்ச்சிய குழாய் ஒன்றின் வழியாகச் செலுத்தும்போது ஃபினந்த்ரீன் உண்டாகிறது. இம்முறையில் விளைச்சல் பலன் குறைவாகவே இருக்கிறது.

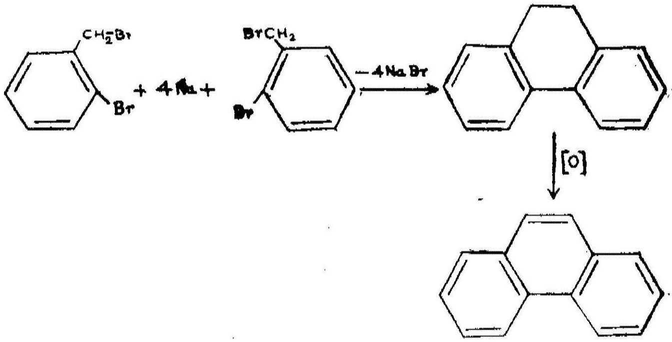


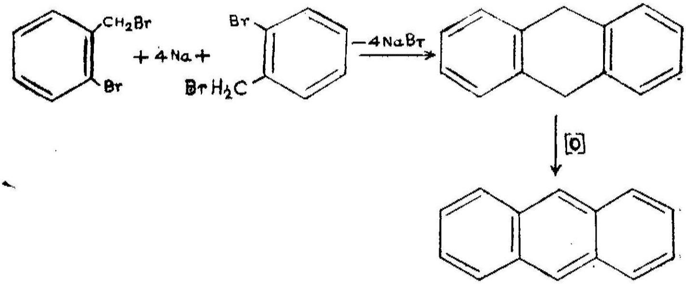

டைபென்சைல்

2:2′-இரு மீதைல் டைஃபீனைலைக் கந்தகத்துடன் வினைபடச் செய்தால் ஹைட்ரஜன் நீக்கம் ஏற்படுகிறது. அதே சமயம் வளையமாதலும் ஏற்படுகிறது.




2. o-புரோமோ பென்சைல் புரோமைடைச் சோடியத்துடன் வினைபடச் செய்யும் பொழுது ஃபினாந்த்ரீன் உண்டாகிறது. இதனுடன் ஆந்த்ரசீனும் உண்டாகிறது.

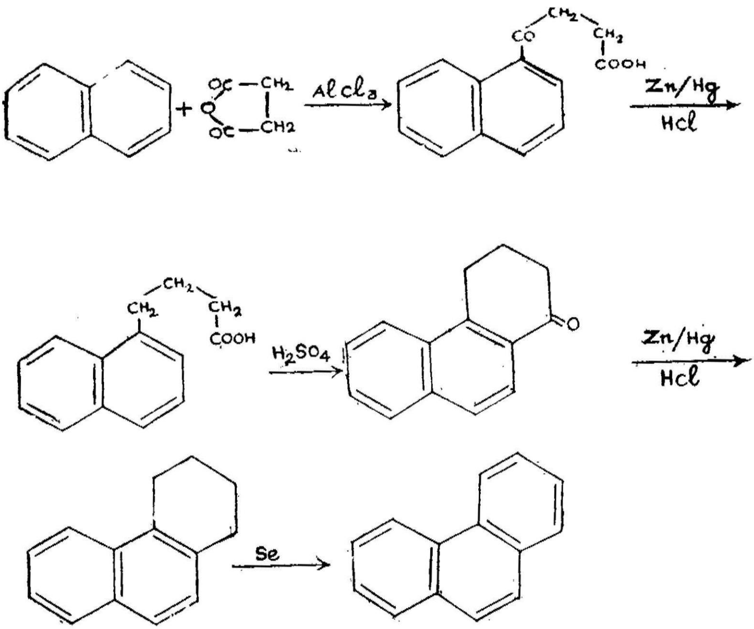


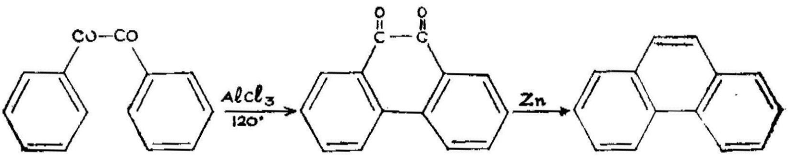

**3. ஹாவொர்த் தொகுப்பு முறை 1932 (Haworth Synthesis 1932)**

அலுமினியம் குளோரைடு கூட இருக்க, சக்சினிக் நீரிலியுடன் நாஃப்தலீன் ஒட்டி ஒரு கீட்டோனிக் அமிலத்தை உண்டாக்குகிறது. இந்த அமிலத்தைக் கிளெம்மென்சன் முறைப்படி இறக்கம் செய்ய விளையும் சேர்மத்தை அடர்கந்தக அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி வளையத்தைப் பூர்த்தி செய்யும்பொழுது ஒரு கீட்டோன் உண்டாகிறது. இதிலிருந்து செலினியத்துடன் வாலை வடிப்பதன் மூலம் ஹைட்ரஜன் நீக்கப் பெற்று ஃபினாந்த்ரீன் உண்டாகிறது.

நாஃப்தலீன் சக்சினிக் நீரிலியுடன் 2-ஆம் இடத்திலும்கூட ஒட்டும்; அப்படியும் ஃபினந்த்ரீன் உண்டாகும். ஆனால் ஆந்த்ரசீன் உண்டாவதில்லை. ஏனெனில் வளையம் மூடுவது 2:1 இடத்தில்தானே ஒழிய, 2:3 இடத்தில் அன்று.



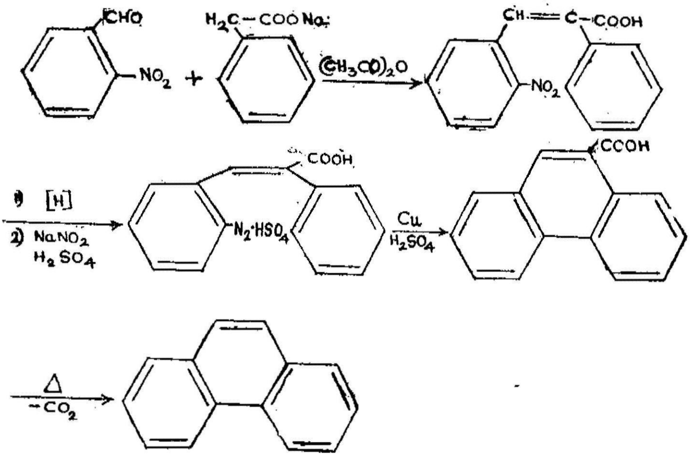

4. அலுமினியம் குளோரைடுடன் பென்சில் 120°C வெப்ப நிலையில் வினைபடும்பொழுது ஃபினந்த்ரக்குயினோன் உண்டாகிறது. இதைத் துத்தநாகத் தூளுடன் வெதுப்பும்பொழுது ஃபினந்த்ரீன் உண்டாகிறது.



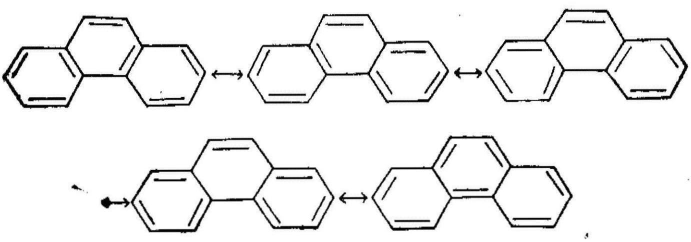

**5. ஷோர் தொகுப்பு முறை (Pschorr Synthesis)**

o-நைட்ரோ பென்சால்டிஹைடைச் சோடியம் β-ஃபீனைல் அசெட்டேட்டு, அசெட்டிக் நீரிலி இவற்றுடன் சூடுபடுத்தும்பொழுது (பெர்க்கின் வினை) கிடைக்கின்ற பொருளை ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்து டையசோ பொருளாக மாற்ற வேண்டும். இந்த

டையசோனியம் உப்பைக் கந்தக அமிலத்துடனும், செம்புத் தூளுடனும் வினைபடுத்தும்பொழுது ஃபினாந்த்ரீன் - 9-கார்பாக்சிலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இதை நன்றாகச் சூடுபடுத்தும் பொழுது ஃபினாந்த்ரீன் கிடைக்கிறது.




ஃபினாந்த்ரீன் மூலக்கூறு ஐந்து உடனிசைவு வடிவமைப்புகளின் உடனிசைவுப் பொருளாகும்.



படம் : 63

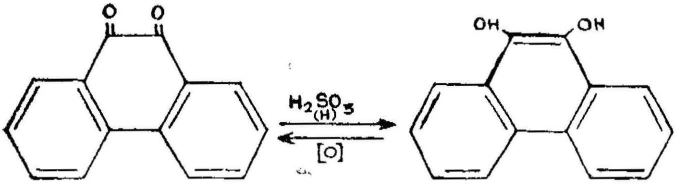
## ஃபினாந்த்ராக் குயினோன் (Phenanthraquinone)

ஃபினாந்த்ரீனைச் சோடியம் டைக்குரோமேட் கொண்டு அசெட்டிக் அமிலச் சூழ்நிலையில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் புரிவதன் மூலம் ஃபினாந்த்ராக் குயினோன் உண்டாக்கப்படுகிறது.

### இயல்புகள்

இஃது ஓர் ஆரஞ்சு வண்ணத் திடப்பொருள். உ. நி. 208°; நாற்றமற்றது; நீராவியில் ஆவியாகாது; ஹைட்ராக்சில் அமீனின்

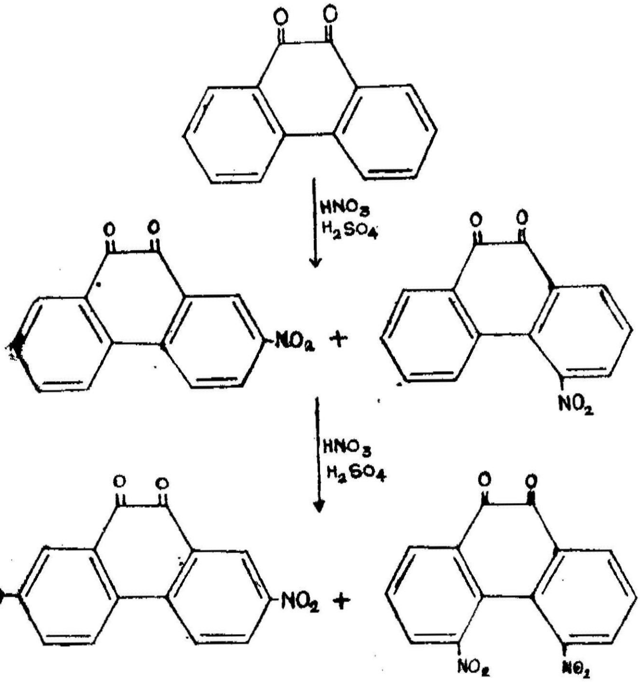
அளவைப் பொறுத்து ஓராக்சைம், ஈராக்சைம் ஆகிய இரண்டும் உண்டாகின்றன. கந்தச அமிலம் (sulphurous acid) ஃபினந்த்ரீன் 9:10 ஈர்ஆல் (phenanthrene 9:10 diol) ஆக இறக்குகின்றது.




ஃபினந்த்ரக் குயினேன்

9:10 - இரு ஹைட்ராக்சி ஃபினந்த்ரீன்

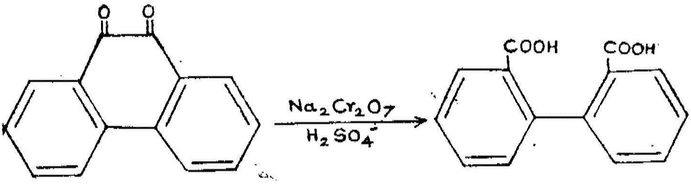
நைட்ரோ ஏற்றத்தால் 2-நைட்ரோ, 4-நைட்ரோ ஃபினந்த்ரக் குயினேன்களின் கலவை உண்டாகிறது. மேலும் தொடர்ந்து நைட்ரோ ஏற்றம் செய்தால் 2:7-இரு நைட்ரோ, 4:5-இரு நைட்ரோ ஃபினந்த்ரக் குயினேன்கள் கிடைக்கின்றன.



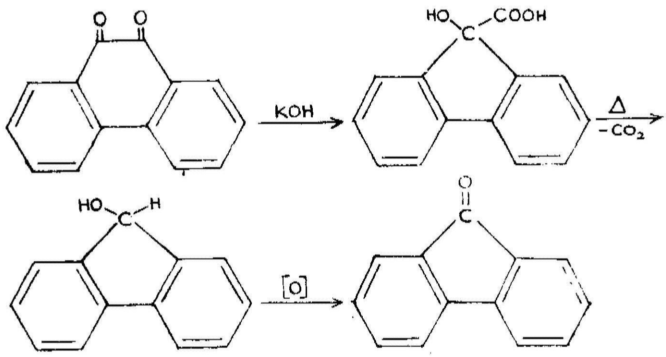

2:7 இரு நைட்ரோ ஃபினந்த்ரக்குயினேன்

4:5 இரு நைட்ரோ ஃபினந்த்ரக் குயினேன்

சோடியம் டைக்குரோமேட்-கந்தக அமிலம் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் டைஃபீனிக் அமிலம் உண்டாகிறது.




காரத்தோடு சூடு செய்யப்பட்டால் பென்சிலிக் அமில இடமாற்றம் (benzilic acid rearrangement) ஏற்படுகிறது. 9-ஹைட்ராக்சிஃபுளோரீன்-9-கார்பாக்சிலிக் அமிலம் (9-hydroxy fluorene 9-corboxylic acid) உண்டாகிறது. இந்த அமிலம் காற்றில் சூடாக்கப்பட்டால் கார்பன் டை ஆக்சைடை நீக்கிவிட்டு ஃபுளோரீனல் (fluorenol) கொடுக்கிறது. முடிவாக ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்டால் ஃபுளோரினோன் (fluorenone) என்னும் கீட்டோனாக மாறுகின்றது.



# 14. சாயங்கள்

## (Dyes)

வண்ணங்களைக் கொண்டுள்ள பொருள்கள் இயற்கையில் எண்ணிறந்தவை. அவற்றில் சிலவற்றைச் சாயப் பொருள்கள் அல்லது சாயங்கள் எனக் குறிப்பிடுகிறோம். ஒரு பொருள் சாயம் எனக் கருதப்படுவதற்கு, அஃது ஒரு வண்ணம் கொண்டதாகவும், பட்டு, கம்பளி, பருத்தி, காகிதம், தோல் முதலியவற்றில் படிந்து ஒட்டிக் கொள்வதாகவும் இருக்க வேண்டும்; மேலும் இவ்வாறு ஒட்டிக் கொண்டபின் அஃது ஒளிபடுவதன் மூலம் மங்கிப் போகாமலும், தண்ணீரிலோ, அமிலங்களிலோ, காரங்களிலோ கழுவுவதால் நீங்காமலும் இருக்க வேண்டும்

இத்தகைய இயல்புகள் கொண்டனவாகிய சாயப் பொருள்கள் இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. இவற்றைப் பற்றி மனித சமுதாயம் வெகுகாலமாக அறிந்திருக்கிறது. இவை செடிகளிலிருந்தும், விலங்குகளிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றன. எகிப்து நாட்டில் 5000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே அவுரிச் சாயத்தைத் துணிகளில் ஏற்றிப் பயன்படுத்தி வந்திருக்கின்றனர். சாயங்கள் இயற்கையிலிருந்து பெறப்பட்டாலும், தற்காலத்தில் இவை செயற்கையாகத் தொகுப்பு முறையில் செய்யப்படுகின்றன. தற்காலத்தில் நாம் பயன்படுத்தும் சாயங்கள் அனைத்துமே செயற்கையாக உற்பத்தி செய்யப்படுவன என்றே கூறலாம்.

முதன் முதலில் செயற்கை முறையில் செய்யப்பட்ட சாயம் வில்லியம் பெர்க்கின் (William Perkin) 1856-ஆம் ஆண்டு கண்டு பிடித்த மாவ் (mauve) என்பது. இதை இவர் ஒரு தற்செயல் நிகழ்ச்சியின் மூலம் கண்டு பிடிக்க நேர்ந்தது. அனிலீனைக் கழுவுத் தொட்டியில் விட்டு அதனுடன் சிறிது நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்த போது இந்தப் பொருள் உண்டாவதை அவர் கண்டார். அதை முறைப்படி ஆராய்ந்து அஃது ஒரு சாயப் பொருள் என்பதைக்-

கண்டு பிடித்தார். அனிலீன் நிலக்கரித் தாரிலிருந்து பெறப்பட்ட பொருள், நிலக்கரித் தாரிலிருந்து பெறப்பட்ட இது போன்ற வேறுபல பொருள்களிலிருந்து பல சாயப் பொருள்கள் தொகுக்கப் பட்டன. 1869-ஆம் ஆண்டு அலிசாரின் (Alizarin) வடிவ வாய்பாடு அறியப்பட்டது. பின்பு அதே ஆண்டில் இது தொகுப்பு முறையிலும் ஆந்த்ரசீனிலிருந்து பெறப்பட்டது. 1888-ஆம் ஆண்டு பேயர், அவுரி நிலத்தின் (indigo) வடிவ அமைப்பைக் கண்டு பிடித்தார். பின்பு இதைத் தொகுப்பு முறையிலும் உண்டாக்கினர். மேலும் டையசோ வினையைப் பயன்படுத்திப் பலவிதமான அசோ சாயங்கள் உண்டாக்கப்பட்டன.

தற்பொழுது ஐயாயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட சாயங்கள் தொகுக்கப் பட்டிருக்கின்றன. அவற்றில் சுமார் 1000 சாயங்கள் உற்பத்தி முறையில் செய்யப்படுகின்றன. இயற்கைச் சாயங் களைக் காட்டிலும் செயற்கைச் சாயங்கள் பலவிதத்தில் சிறப்பு வாய்ந்தவை. செயற்கைச் சாயங்களின் விலை மலிவு; இவை இயல்புகளில் ஒரே சீராய் அமைகின்றன. இவை ஒளி படுவதாலும், சலவை செய்வதாலும் கெடுவதில்லை.

## வண்ணங்கள்

வெள்ளை ஒளி (white light) எனக் கருதப்படுவது நம் கண்ணுக்குப் புலனாவது. மின் காந்த நிரலில் (electro magnetic spectrum) கட்புலனாகும் பகுதியாகிய இது 7500–4000Å அளவு அலை நீளம் உடையது. இவ்வொளி ஒரு பொருளின்மீது படும்பொழுது ஒளி முழுவதும் மீளலாம்; அப்பொழுது அப் பொருள் வெண்மையாகத் தோன்றுகிறது. ஒளி முழுவதும் அப் பொரு ளால் உட்கவரப் பட்டால் (absorbed) அப்பொருள் கறுப்பாகத் தோன்றும். படும் ஒளியின் ஒரு பகுதி மட்டும் உட்கவரப்பட்டு எஞ்சிய பகுதி மீளுமாயின், மீளுகின்ற ஒளியின் நிறத்தையே அப்பொருள் கொண்டிருக்கும். ஒளியின் பல பட்டைகளில் (bands) ஒன்று மட்டும் உட்கவரப்படின் உட்கவரப்பட்ட நிறத்தின் நிரப்பும் நிறம் (complementary colour) அப் பொருளுக்கு இருக்கும்.

ஒரு பொருள் கட்புலனாகும் ஒளியில், ஒரு பட்டையை மட்டும் மீளவிட்டு, மற்றையவற்றைக் கவருமாயின், அப்பொருள் மீளு கின்ற ஒளியின் நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். ஒரு பொருள் நீல நிறமாகத் தோன்றினால் அப்பொருள் நிறமாலையில் (spectrum) மஞ்சள் பகுதியைமட்டும் உட்கவர்கிறது. எனினும் வண்ணங் களின் சாயல் சிறிது வேறுபட்டிருக்கும். எந்த ஒரு சாயமும்

தனித்த வண்ணத்தைக் கொடுப்பதில்லை. அதாவது ஒளியில் சுத்தமான ஒரு ஒளிப்பட்டையை மட்டும் மீளவிடுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக மலக்கைட்டுப் பச்சை (malachite green) பச்சை ஒளியை மீளவிட்டாலும், சிறிதளவு சிவப்பு, நீலம், ஊதா ஆகியவற்றையும் மீளவிடுகிறது. பின்வரும் அட்டவணையில் அலை நீளமும் உட்கவரப்படும் நிறங்களும், அவற்றிற்குரிய நிரப்பும் நிறங்களும் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

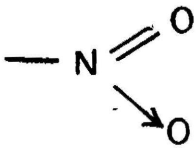
| அலை நீளம் Å | உட்கவரப்படும் நிறம் | கண்ணுக்குத் தோன்றும் (நிரப்பும்) நிறம் |
|---|---|---|
| 4000—4350 | ஊதா | மஞ்சள் - பச்சை |
| 4350—4800 | நீலம் | மஞ்சள் |
| 4800—4900 | பச்சை – நீலம் | ஆரஞ்சு |
| 4900—5000 | நீலம் - பச்சை | சிவப்பு |
| 5000—5600 | பச்சை | செம் பழுப்பு |
| 5600—5800 | மஞ்சள் - பச்சை | ஊதா |
| 5800—5950 | மஞ்சள் | நீலம் |
| 5950—6050 | ஆரஞ்சு | பச்சை நீலம் |
| 6050—7500 | சிவப்பு | நீலம் - பச்சை |

## நிறமும் வேதியல் அமைப்பும்
### (Colour and Constitution)

ஒரு பொருளின் நிறத்திற்கும், அதன் அமைப்புக்கும் என்ன உறவு என்பதை அறிய முற்பட்டு 1868-ஆம் ஆண்டு, கிரேப், லிபர்மேன் (Graebe, Liebermann) இருவரும் சில உண்மைகளைக் கண்டறிந்து வெளியிட்டனர். நிறம் கொண்ட ஒரு கரிமப் பொருளில் ஹைட்ரஜன் ஏற்றுவதன் மூலம் நிறத்தை இழக்கிறது என்றும், பின்பு இதற்கு ஆக்சிஜன் ஏற்றும்பொழுது மீண்டும் இது பழைய நிறத்தைப் பெறுகிறது என்றும் வெளியிட்டனர். 1876-ஆம் ஆண்டு O. N. விட் (O. N. Witt) என்பவர்தாம் முதன் முதலில் நிறங்களைப்பற்றிய திட்டவட்டமான கொள்கையை

வெளியிட்டார். சில கரிமப் பொருள்கள் நிறம் கொண்டிருப்பதற்கு, அவற்றில் அடைபடாத தொகுதிகள் சில (unsaturated groups) இருப்பதே காரணம் என்று கூறினர். சில பல்பிணைப்பு (multiple bond) உள்ள தொகுதிகளை அவர் அடைபடாத தொகுதிகள் என்று கூறினர். இவர் கார்பானில் தொகுதியையும் (—C=O) அடைபடாத தொகுதி எனக் கருதுகிருர்.

இந்தத் தொகுதிகளை இவர் நிறம்தாங்கிகள் (chromphores) என்று குறிப்பிடுகிருர் [கிரேக்கம் : chroma-நிறம்; phorem-தாங்குதல்]. சில முக்கிய நிறம் தாங்கிகள் வருமாறு :

நைட்ரோ 

| | |
|---|---|
| நைட்ரோசோ | —N=O |
| அசோ | —N=N— |
| அசாக்கி | —N=N(—)→O |
| அசோ அமினே | —N=N—NH— |
| கார்பானில் | —C(\|)=O |
| தயோகார்பானில் | —C(\|)=S. |

நிறந்தாங்கித் தொகுதியுள்ள பொருளை இவர் நிறம்கொள் (chromogen) பொருள் எனக் குறிப்பிடுகிருர். நிறம்கொள் பொருளில் ஒரே நிறம்தாங்கித் தொகுதி மட்டும் இருந்தால் அது சாதாரண மஞ்சள் நிறம் கொண்டிருக்கும். நிறம் தாங்கித் தொகுதிகள் அதிகமாகும்பொழுது, இந்த நிறத்தின் அழுத்தமும் அதிகமாகிறது. ஒரே ஒரு —C=C— தொகுதி மட்டும் ஒரு பொருளுக்கு நிறத்தைக் கொடுக்கப் போதுமானதன்று. எனினும் இது போன்று பல ஒன்றுவிட்டு ஒன்ருக அமைந்திருப்பின், இது நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. $CH_2=CH_2$ நிறமற்றது என்ருலும் $CH_3(CH=CH)_6CH_3$ மஞ்சள் நிறம் கொண்டிருக்கிறது.

நிறம் கொள்ளிகளில் சில தொகுதிகள் இருந்தால் அவை அப் பொருள்களின் நிறத்தை அழுத்தமாக்குகின்றன என்றும் விட் (Witt) கண்டார். இத் தொகுதிகள் நிறந்தாங்கிகள் அல்ல; இவற்றிற்கு நிறம் பெருக்கிகள் (auxochromes) என விட் பெயரிட்டார். இந்தத் தொகுதிகள் அமிலங்கள், காரங்கள் வகையின; அவற்றுள் முக்கியமானவை: —OH, $—NH_2$, —NHR, $—NR_2$.

சில உறுப்புகள் வண்ணத்தை மிகுவிப்பதாக இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு வண்ண மிகுவிகள் (bathochromic groups) எனப் பெயர்; சில வண்ணத்தை வெளிறச் செய்வன; இவற்றிற்கு வண்ண மெலிவிகள் (hypsochromes) எனப் பெயர். வண்ணம் மிகுதல் என்பது இங்கு நிறங்கள் மாறுவதைக் குறிக்கும். வண்ணம் மிகும் வரிசை வருமாறு:

மஞ்சள் ⟶ ஆரஞ்சு ⟶ சிவப்பு ⟶ செம்பழுப்பு ⟶ ஊதா ⟶ நீலம் ⟶ பச்சை ⟶ கறுப்பு.

கண்ணுக்குத் தெரிகின்ற நிறம் என்பது, எந்த நிறம் உட்கவரப்படுகின்றதோ அதனுடைய நிரப்பும் நிறம் ஆதலின் வண்ண மிகுவிகள் ஒளி கவர்வதை ஊதாப் பக்கத்திலிருந்து சிவப்புப் பக்கத்திற்கு நகர்த்துகின்றன. அதாவது இவை உட்கவரப்படும் ஒளியின் அதிர்வு எண்ணைக் (frequency) குறிக்கிறது. இதற்கு மறுதலையாக வண்ணம் மெலிவிகள் ஒளி உட்கவர்தலைச் சிவப்பிலிருந்து ஊதாப் பக்கத்திற்கு நகர்த்துகிறது. [உட்கவரப்படும் ஒளியின் அதிர்வு எண்ணை மிகுவிக்கிறது].

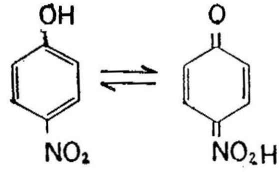
பொதுவாக நிறம் தாங்கிகள் வண்ண மிகுவிகளாக இருப்பதைப் பார்க்கிறோம்; மேலும் $—NH_2$ தொகுதியில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவுக்குப் பதில் R அல்லது Ar தொகுதிகளை இருத்தினால் வண்ணமிகும் விளைவு ஏற்படுகின்றது. இதற்கு மாறாக —OH, $—NH_2$ தொகுதிகளை அசெட்டைல் ஏற்றம் செய்யும் பொழுது (அதாவது ஹைட்ரஜன் அணுவுக்குப் பதில் அசெட்டைல் தொகுதியை இருத்தும் பொழுது) வண்ண மெலிவு விளைவு ஏற்படுகின்றது.

1879-ஆம் ஆண்டு நீயெட்ஸ்கி (Nietzki) ஒரு பொருளின் மூலக்கூறு எடை கூடுதலானால் அதன் வண்ணமும் மிகுகிறது என்று கூறினார். அசோ சாயங்களில் உள்ள பென்சின் கருவுக்குப் பதிலாக, நாஃப்தலீன் கருவைப் புகுத்தினால், நிறம் மஞ்சளிலிருந்து சிவப்பாக மாறுகிறது. இதற்குப் பல விதிவிலக்குகள் உள்ளன என்று 1892-ஆம் ஆண்டு ஷிட்சே (Schiitze) தெரிவித்

தார். 1918-ஆம் ஆண்டு பிக்கார்டு (Piccard), நியெட்ஸ்கியின் கருத்து எல்லாச் சேர்மங்களுக்கும் பொருந்தாது என்றும், மூலக் கூறு எடை கூடுதலாவதால், இந்த எடை அதிகமான தொகுதி நிறமாலையில் நீலப்பகுதியில் இரண்டாவது உட்கவர்தலை ஏற்படுத்துகிறது என்றும் கூறினார்.

ஒரு பொருள் நிறம் கொண்டிருந்தால்மட்டும் அது சாயப் பொருளாகி விடாது. அது துணிகளில் ஒட்டிக் கொள்ளும் இயல்புடையதாக இருக்க வேண்டும். நிறங்கொள் பொருளில் உப்பு உண்டாகும் தொகுதி ஒன்றிருந்தால், அது துணிகளில் ஒட்டிக் கொள்ளும். நிறம் பெருக்கிகள் சாதாரணமாக உப்பு உண்டாக்கும் பொருள்கள். எனவே இந்தத் தொகுதிகள் நிறத்தைப் பெருக்குவதோடு மட்டுமின்றித் துணிகளில் ஊன்றிக் கொள்வதற்கும் காரணமாக இருக்கின்றன. சல்ஃபானிக் அமில கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதிகள் நிறப்பெருக்கும் இயல் புடையன அல்ல. எனினும் இவை நிறம் கொள் பொருள்களில் இருந்தால் இஃது அப் பொருள்களைச் சாயப் பொருளாக விளைபடச் செய்கிறது. சல்ஃபானிக் அமிலத் தொகுதிச் சாயம் தண்ணீரில் கரைவதற்குத் துணைபுரிகிறது. கார்பாக்சில் தொகுதி சாயப் பொருள்கள் தோய்வு (lake) உண்டாவதற்குத் துணை புரிகிறது.

1885-ஆம் ஆண்டு ஆர்ம்ஸ்ட்ராங் (Armstrong) o, p, குயினோன்கள் நிறம் கொண்டிருப்பதைச் சுட்டிக் காட்டி, நிறம் கொண்ட பொருள்கள் அனைத்தும் பொதுவாகக் குயினோன் வகை அமைப்புக் கொண்டு இருக்கும் என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். இதனால் ஒரு பொருளில் குயினோன் வகை அமைப்பு இருந்தால் அது நிறம் கொண்டதாகவும், இந்த அமைப்பு இல்லாவிட்டால் அது நிறமற்றதாகவும் இருக்கும். நைட்ரோ ஃபீனால்களில் நிறம் ஏற்படுவதற்குக் குயினோன் வகை அமைப்புக் காரணம் என்று கூறினார்.




இவரது கொள்கை மேலும் நிறங்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சியை ஊக்குவிப்பதற்குத் துணை நின்றது.

ஒரு பொருளின் நிறத்திற்கும், அதன் வடிவ அமைப்புக்கும் உள்ள உறவை மேற்கண்ட கருத்துகள் காரண காரியங்களுடன் பொருத்திக் காட்டவில்லை. எனினும் அண்மைக் காலத்தில்தான் இதைப்பற்றிய கொள்கைகளில் சிறிது முன்னேற்றம் ஏற்பட்டது. ஒரு மூலக்கூறு ஒளியை உட்கவர்ந்தால், அது மிக ஆற்றல் குறைந்த நிலையிலிருந்து மிகையளவு ஆற்றல் உள்ள நிலையை அடைகிறது. $E_1$ என்பது மூலக்கூற்றின் மூலநிலையின் ஆற்றல் அளவு என்றும், $E_2$ என்பது மிகுதியான ஆற்றல் அளவு என்றும் வைத்துக் கொண்டால், பிறகு,

$$h\gamma = E_2 - E_1 = \Delta E$$

இதில் 'h' என்பது பிளாங்க் எண் (plank's constant); 'γ'—(கிரேக்க எழுத்து நியூ) என்பது உட்கவரப்பட்ட ஒளியின் அலை அதிர்வு எண் (frequency). மூலக்கூற்றில் ஓர் அணுமட்டும் இருந்தால் உட்கவரப்பட்ட ஆற்றல் அதனுடைய எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றலைக் கூடுதலாக்க மட்டுமே முடியும். இதனால் இந்த அணு ஒரு தாழ்ந்த நிலையிலிருந்து (ground state) ஒரு கிளர்வுற்ற (excited) நிலைக்கு மாறும். மூலக்கூற்றில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட அணுக்கள் இருக்குமாயின், எலெக்ட்ரான் ஆற்றல், சுழல்வு ஆற்றல் (rotational), அதிர்வு ஆற்றல் (vibrational) ஆகியவற்றின் அளவின் மாற்றத்தைக் கவரப்பட்ட ஒளி ஏற்படுத்தும். எலெக்ட்ரான் ஆற்றலில் மாற்றத்தின் அளவு, மற்ற இரண்டின் மாற்றத்தைவிட அதிகமாக இருப்பதால், ஒளி கவர்தல் ஏற்படுவது, கட்புலனுகும் ஒளி அல்லது புற ஊதா (ultraviolet) ஒளி ஆகிய மட்டங்களில் நடைபெறுகிறது. சுழல்வு, அதிர்வு ஆற்றல்களில் ஏற்படும் மாற்றத்தினுல் உட்கவர்தல் ஏற்படுவது முறையே சேய்மை, அண்மைப் புறச்சிவப்புப் (far and near infrared) பகுதியில் நடைபெறுகிறது.

எலெக்ட்ரான்கள் எப்பொழுதும் சில குறிப்பிட்ட எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களிலேயே (orbits) அமையும். எனவே $\Delta E$-இன் மதிப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவினதாகவே இருக்கும். இதனுல் ஒரு மூலக்கூறு கவரும் அல்லது வெளிவிடும் ஆற்றலின் அளவும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவினதாகவே அமையும். இந்த அளவுகள் அவற்றிற்கென அமைந்த கோடுகளாக, நிறநிரலில் (spectrum) தோன்றும். சிக்கலான அமைப்புக் கொண்ட மூலக் கூறுகளில், மிகப்பல கிளர்வுற்ற நிலைகள் ஏற்படலாம். இதனுல் ஏற்படும் கோடுகள் எல்லாம் நெருங்கி இருக்க நேரிடும். இதனுல் கவரப்படும் ஒளியானது நிறநிரலில் பட்டையாகத் (band) தோன்றும். எனவே சிக்கலான மூலக் கூறுகளின் நிறநிரல் அவற்றிற் கென்று

ஏற்பட்ட சில இடங்களில் உட்கவர் பட்டைகளை (absorption band ) ஏற்படுத்தும். இதன் காரணமாகவே ஒவ்வொரு பொருளும் நிறம் கொண்டு தோன்றுகிறது.

ஒளியின் அதிர்வு எண் மட்டும் பொருளின் நிறத்திற்குக் காரணம் ஆகாது. அப்பொருள் ஒளியைக் கவர்வதற்கு உரிய (அதாவது ஒளியாற்றலைப் பெறற்குரிய) ஆற்றல் அளவு வேறுபாடுகள் (energy levels) உடையதாக இருக்கவும் வேண்டும். மூலக் கூறுகள் ஓர் ஆற்றல் அளவு நிலையிலிருந்து பிறிதோர் ஆற்றல் அளவு நிலையை அடைவதாயின் அம்மூலக்கூற்றின் இரு முனைத் திருப்ப (dipolemoment) அளவும் மாறவேண்டும். ஒளி மூலக்கூற்றினால் கவரப்படும்பொழுது அம்மூலக்கூற்றில் இணைப்புகளை ஏற்படுத்தும் எலெக்ட்ரான் ஜோடிகள் (electron pairs) அலைவுறுகின்றன. இந்த அலைவுகளின் (ossilations) காரணமாக இரு முனைத்திருப்ப அளவும் மாறுகிறது. ஆய்வுகளின் காரணமாகக் கீழ்க்கண்ட தொகுதிகளின் வரிசையில், மூலக்கூறுகளைக் கிளர்வுறச் செய்யும் ஆற்றல் அமைந்துள்ளது.

$$C{=}C < C{=}N < C{=}O < N{=}N < C{=}S < N{=}O$$

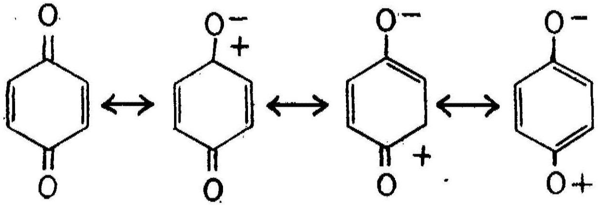
எனவே மேற்கண்ட தொகுதிகள் இருப்பதை ஒட்டி அப் பொருளின் நிறம் அமையும்; இடப்புறமுள்ள தொகுதிகளிலிருந்து வலப்புறமுள்ள தொகுதிகளைக் கொண்டிருந்தால் நிறம் அடர்த்தியாகும்.

மேலும் ஒரு மூலக்கூற்றின் தாழ்நிலைக்கும் கிளர்வுற்ற நிலைக்கும் உள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு குறைவாக இருந்தால் கவரப்படும் ஒளியின் அதிர்வு எண் குறைவாக இருக்கும். (அதாவது அலை நீளம் அதிகமாக இருக்கும்). ஆற்றலின் அளவு அதிகமாக இருந்தால் அதிர்வு எண் அதிகமாக இருக்கும். $\triangle E$-இன் அளவைக் குறைப்பது எதுவும் கவரப்படும் ஒளிப் பட்டையை அலை நீளம் அதிகம் உள்ள பகுதிக்கு (அதாவது நிறநிரலில் சிவப்பின் பக்கம்) நகர்த்தக் கூடும். ஒரு மூலக் கூற்றில் மின் ஊட்டம் உள்ள அமைப்பு (charged structures) களிடையே ஏற்படும் உடனிசைவு அம் மூலக்கூற்றின் தாழ்நிலை ஆற்றல், அதன் கிளர்வு நிலை ஆற்றல் ஆகிய இவ்விரண்டு நிலைகளையும் தாழ்த்துகிறது. எனினும் உடனிசைவில் மின் ஊட்ட அமைப்புகள் கூடுதலான பங்கு வகிப்பதால், கிளர்வு நிலை ஆற்றல் கூடுதலான அளவு குறைக்கப் படுகிறது, எனவே ஒரு பொருளின் உடனிசைவு அமைப்புகளில் மின் ஊட்ட அமைப்புகள் அதிகமிருப்பின் அப் பொருளின் நிறமும் மிகுகிறது. 1925-ஆம் ஆண்டு பியுரி (Bury) என்பார் முதன்

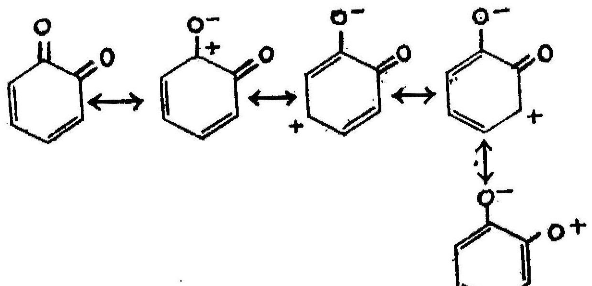
முதலில் பல சாயப் பொருள்கள், உடனிசைவு அமைப்புகள் கொண்டிருக்கின்றன என்று எடுத்துக் காட்டினர்.

மேற் கூறிய அடைபடாத் தொகுதிகள் ($N = O$ முதலியன) எளிதில் முனை கொள்வன (polarised); அதாவது கிளர்வு நிலையில் மின் ஊட்டம் கொண்ட அமைப்பைக் கொடுக்கின்றன.

குயினோனின் (quinone) நிறத்தை அதன் உடனிசைவு அமைப்புகளின் வழியாக விளக்கலாம். இதன் அமைப்பு :

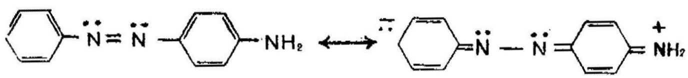


இது போலவே o-பென்சோ குயினோனுக்குரிய (o-benzo-quinone) அமைப்புகள் பின்வருமாறு :

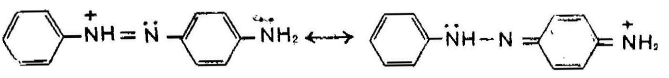


எனவே குயினோன் வகை அமைப்பால் குறிக்கப்படும் எல்லாச் சேர்மங்களும் நிறம் கொண்டிருக்கும் என்று கருதலாம். மேலும் உடனிசைவு அமைப்புகளின் எண்ணிக்கை p-சேர்மத்தில் உள்ளதைக் காட்டிலும் o-சேர்மத்தில் கூடுதலாக இருப்பதால், o-சேர்மம் நிறம் மிகுந்திருக்கிறது. (o-குயினோன் சிவப்பு; p-குயினோன் மஞ்சள் நிறம்.)

அமினோ அசோபென்சீனில் (amino azobenzene) உள்ள அமைப்பு வருமாறு:



அமினோ அசோ பென்சீன் மஞ்சள் நிறம் கொண்டது. இதில் மின் ஊட்ட அமைப்பு ஒன்றுதான் உள்ளது. இதை அமிலத்தில் கரைக்கும்பொழுது இஃது அமைவது வருமாறு :



இஃது ஊதா நிறம் கொண்டுள்ளது. இங்கு நிறம் மிகுந்திருப்பதற்கு மின் ஊட்ட அமைப்பு, உடனிசைவுக் கூட்டுப் பொருளில் பெரும் பகுதி வகிப்பதே. இந்த அமிலம் சேர்க்கப்படுவது வண்ண மிகுவியாகப் பயன்படுகிறது. இங்கு நிறம் பெருக்கி (auxochromic group) இல்லாமலேயே நிறம் மிகுவது கவனிக்கத் தக்கது.

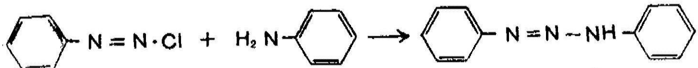
## அசோ சாயங்கள்
### (Azo-dyes)

வண்ணப் பொருள்களில் முக்கியமானவற்றுள், அசோ சாயங்களும் ஒரு வகை. இவை பல வகையான வண்ணங்களை அடக்குகின்றன. இவற்றுள் பல சூரிய ஒளியாலோ, சலவை செய்வதாலோ பாதிக்கப் படாமல் நிலைத்து நிற்கின்றன. இச் சாயங்களில் உள்ள அசோ தொகுதி (—N=N—) நிறந்தாங்கித் தொகுதியாக (chromophore) இருக்கின்றது. மேலும்—$NH_2$, —$NR_2$, —OH, —$SO_3H$ ஆகிய தொகுதிகள் நிறம் பெருக்கித் தொகுதிகளாகப் (auxochromes) பயன்படுகின்றன. ஓர் அசோ தொகுதி உடைய சாயங்களுக்கு ஒற்றை அசோ சாயங்கள் (mono azo dyes) எனவும், இரண்டு அசோ தொகுதிகள் உள்ளவற்றிற்கு இரட்டை அசோ சாயங்கள் (bis-azo dyes) எனவும் பெயரிடப் பட்டிருக்கின்றன. ஓர் ஓரிணைய அமீனை, டையசோ ஏற்றமுறச் செய்து, பின்பு இதை ஒரு ஃபீனால் அல்லது அமீனுடன் இணைக்க வேண்டும்; இவ்வாறு செய்வதால் அசோ சாயம் உண்டாகிறது. அனிலீன் (aneline), டொலுய்டீன்கள், நைட்ரானிலீன்கள் (nitra-anilines), சல்போனிக் அமிலம், நாஃப்த்தைல் அமீன்கள் முதலியன இங்குப் பயன்படும் ஓரிணைய அமீன்கள்; மேலும் ஃபீனால்களில் பலவும் பயன்படுவதால் பலவித அசோ சாயங்கள் உண்டாக்க முடியும். இவற்றில் சில காண்போம் :

### கார அசோ சாயங்கள் (Basie azo dyes)

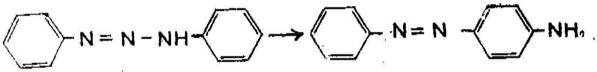
### அனிலின் மஞ்சள் (Aniline yellow)

இதை p-அமினோ அசோ பென்சீன் என்றும் கூறலாம். இதுவே அசோ சாயங்களில் மிக எளிமையான அமைப்பைக் கொண்டது. இதை உண்டாக்குவதற்கு அனிலீனை டயசோ உப்பாக மாற்றி அதனுடன் அனிலீனை இணைப்பதன் மூலம் இதைப் பெறலாம்.



டையசோ அமினோ பென்சீன்
(diazo amino benzene)

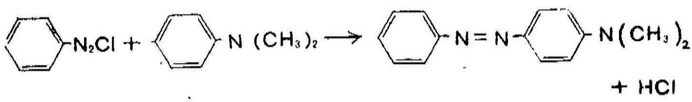
இந்த டையசோ அமினோ பென்சீன், அணு இடமாற்றம் (rearrangement) அடைகிறது; அப்போது இது p-அமினோ அசோ பென்சீனாக மாறுகிறது.



இது கொழுப்புகள், பாலடைக்கட்டி (cheese) ஆகியவற்றிற்கு வண்ணம் ஏற்றப் பயன்படுகிறது.

### வெண்ணெய் மஞ்சள் (Butter yellow)

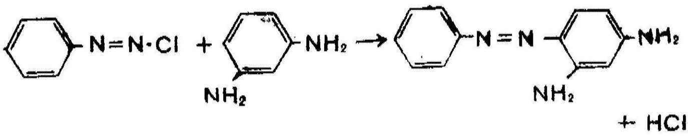
அனிலீனை டையசோ உப்பாக மாற்றி அதனுடன் இரு மீத்தைல் அனிலீனை (dlmethylaniline) இணைப்பதன் மூலம் இது உண்டாகிறது.



இதை p-இரு மீத்தைல் அமினோ அசோ பென்சீன் எனலாம். இது வெண்ணெய், எண்ணெய்கள் ஆகியவற்றிற்கு வண்ணம் ஏற்றப் பயன்படுகிறது.

## கிரைசாய்டின் (Chrysoidine)

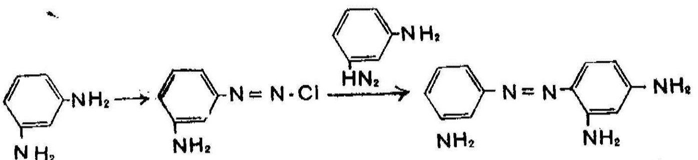
இதுவே முதன் முதல் 1775-இல் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட அசோ சாயம். இது தோல், காகிதம் ஆகியவற்றிற்கு வண்ணம் ஏற்றப் பயன்படுகிறது. இது டைய சோனியம் குளோரைடுடன், m-ஃபினிலீன் ஈர அமீனுடன் இணைவதால் உண்டாகிறது.



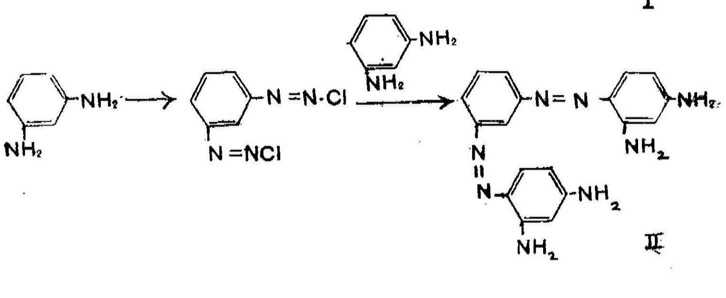

இஃது அருண நிறம் (orange-red) உள்ளது. இது பட்டு, கம்பளி ஆகியவற்றிற்கு நேரடிச்சாயம் ஏற்றப் பயன்படுகிறது. பருத்தியில் நிறம் ஊன்றிகளின் (mordant) துணை கொண்டுதான் ஏற்றவேண்டும்.

## பிஸ்மார்க் பழுப்பு (Bismark Brown)

m-ஃபினிலின் ஈர்அமீனில் உள்ள இரண்டு அமினோ தொகுதிகளையும் டையசோ தொகுதியாக மாற்றி, இதனுடன் m-ஃபினிலின் ஈர்அமீனை இணைக்கும்பொழுது, இரண்டு விதமான சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. இவ்வினையை நிகழ்த்துவதற்கு m-ஃபினிலின் ஈர்அமீனுடன் அதிகமான அளவு நைட்ரஸ் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தவேண்டும். நடைபெறும் வினைகள் வருமாறு :




I

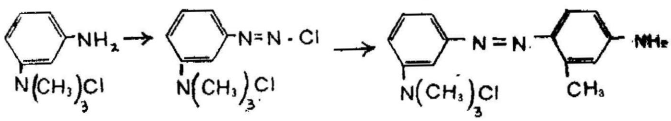



II

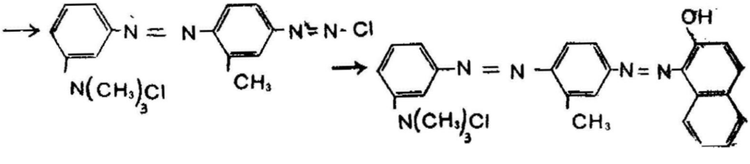
பிஸ்மார்க் பழுப்பு மேற்கூறிய I, II ஆகியவை கலந்தது. இது தோல் பொருட்களுக்குச் சாயம் ஏற்றப் பயன்படுகிறது. இது பல் அசோ (poly azo) சாயங்களைத் தொகுப்பதற்குப் பயன்படுகிறது.

ஜானஸ் சிவப்பு (Janus red)

m-அமினோ ஃபினைல் மும்மீத்தைல் அமோனியம் குளோரைடை (m-aminophenyltrimethylammonium chloride), டையசோவாக மாற்றி இதை m-டொலுய்டினுடன் (m-toluidine) இணைக்க வேண்டும். இதனால் ஓர் ஒற்றை அசோ சாயம் கிடைக்கிறது.



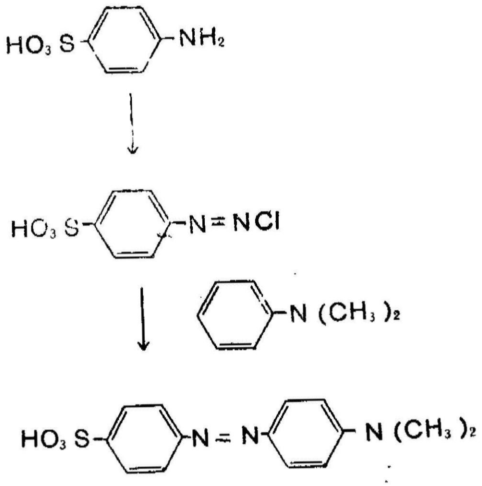

இந்தச் சாயத்தை டையசோவாக்கி, அதனை $\beta$-நாஃபதாலுடன் இணைக்கும்பொழுது உண்டாவது ஜானஸ் சிவப்பு.




## அமில அசோ சாயங்கள்
## (Acid azo dyes)

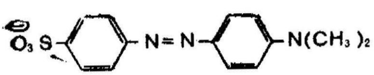
மீதைல் ஆரஞ்சு (Methyl orange)

மீதைல் ஆரஞ்சு அல்லது ஹலியாந்தீன் (halianthine) என்பது ஒரு சாயப்பொருளாகப் பயன்படாவிடினும், இஃது அமிலக் கார முறிவியலில் (acid-base bitrations) ஒரு முறிவு நிலைக் காட்டியாக (indicator) பயன்படுகிறது. இதை உண்டாக்குவதற்குச் சல்போனிக் அமிலத்தை டையசோவாக்க வேண்டும். இதனுடன் இரு மீதைல் அனிலீனை இணைக்க வேண்டும்.

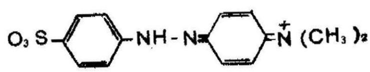



மீதைல் ஆரஞ்சு

இதற்கு ஆரஞ்சு III (orange III) என்ற பெயரும் உண்டு. இஃது அமிலக்கார முறிவு காட்டியாகப் பயன்படுகிறது. காரக்கரைசலில் ஆரஞ்சு நிறமும், அமிலங்களில் சிவப்பு நிறமும் கொண்டிருக்கிறது.




ஆரஞ்சு

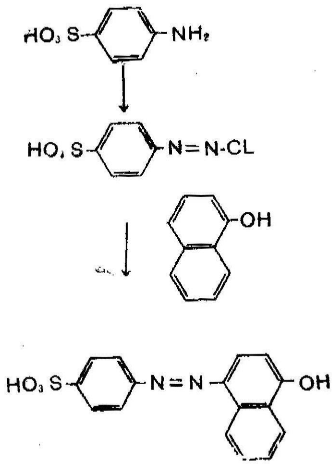



சிவப்பு

## α-நாஃப்தால் ஆரஞ்சு (α-Napthol orange)

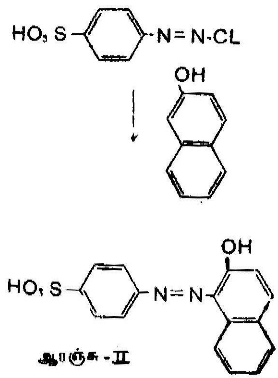
இதற்கு ஆரஞ்சு-I என்ற பெயரும் உண்டு. இதை உண்டாக்குவதற்குச் சல்போனிலிக் அமிலத்தை முதலில் டையசோ ஆக்க வேண்டும். இதனுடன் 1-நாஃப்தாலை இணைப்பதால் ஆரஞ்சு-I உண்டாகிறது.

இது பட்டு, கம்பளி முதலியவற்றிற்குச் சாயமேற்றப் பயன்படுகிறது. எனினும் சாயமே அதிகமாகப் பயன்படுகிறது.




## β-நாஃப்தால் ஆரஞ்சு (β-Napthol orange)

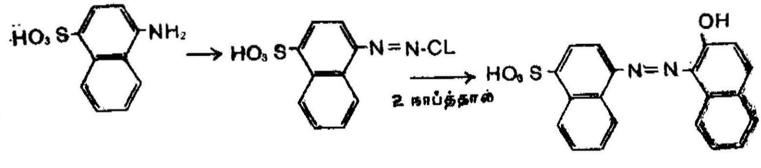
இதற்கு ஆரஞ்சு II என்ற பெயரும் உண்டு. இதே மேலே கண்ட முறைப்படி, டையசோ வாக்கிய சல்போனிலிக் அமிலத்துடன் உ-நாஃப்தாலை இணைக்கும்பொழுது உண்டாகிறது.




ஆரஞ்சு-II

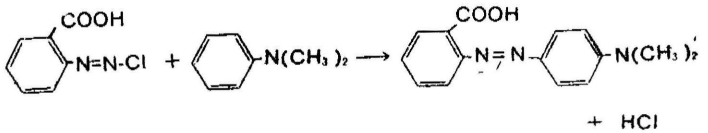
## கெட்டிச் சிவப்பு A (Fast red A)

நாஃத்தயானிக் அமிலத்தை டையசோவாக்கி, இதனுடன் β-நாஃப்தாலை இணைப்பதன் மூலம் இஃது உண்டாகிறது. ஆரஞ்சு II-இல் உள்ள சல்போனிலிக் அமிலத்திற்குப் பதில் இங்கு நாஃப்தைல் அமீன் சல்போனிக் அமிலம் இருக்கிறது. இதனால் வண்ணமும் அதிகமாகிறது.




**மீதைல் சிவப்பு** (Methyl red)

p–அமினோ பென்சாயிக் அமிலத்தை டையசோவாக்கி அதனுடன் இரு மீதைல் அனிலீனை இணைக்கும் பொழுது மீதைல் சிவப்பு உண்டாகிறது.



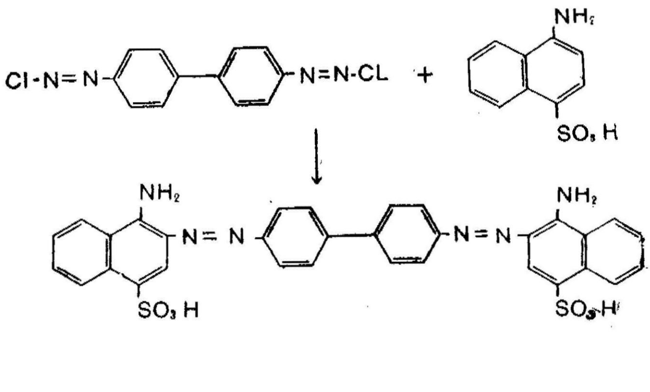

இதுவும் அமிலக்கார முறிவு காட்டியாகப் பயன்படுகிறது.

**நேரடிச் சாயங்கள்** (Direct or substantive dyes)

அசோ சாயங்களில் பல, பருத்தியில் நேரடியாக ஏறுவதில்லை. முதல் முதலில் 1884-இல் போட்டிகர் (Bottigar) என்பார் காங்கோ சிவப்பு என்னும் சாயத்தை உண்டாக்கினர். இதன்பின் இது போன்ற இயல்புடைய வேறு பல சாயங்கள் உண்டாக்கப் பட்டன.

**காங்கோ சிவப்பு** (Congo-red)

இது நேரடிச்சாயம். இஃது இரட்டை அசோ சாயமும் கூட. பென்சிடினை டையசோவாக்கி அதனை நாஃப்த்யோனிக் அமிலத்துடன் (Naphthionic acid) இணைக்கும்பொழுது இஃது உண்டாகிறது.



இது காரக் கரைசல்களுடன் சிவப்பு நிறத்தையும், அமிலங்களுடன் நீல நிறத்தையும் கொடுப்பதால் இது முறிவு காட்டியாகப் பயன்படுகிறது.

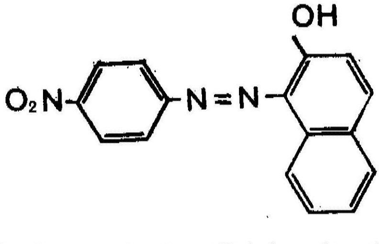
**உள்ளூறு சாயங்கள்** (Ingrain Dyes)

இந்தவகைச் சாயங்களைத் துணிகளில் ஏற்றுவதற்கு, இவற்றைத் துணிகளிலேயே உண்டாக்குவதுதான் வழியாக அமைந்துள்ளன. இந்தச் சாயங்களை உண்டு பண்ணுவதற்குரிய பொருள்களில்ஒன்றைத் துணியில் முதலில் ஏற்றிப் பின் பிறபொருள்களுடன் இவற்றை விணை படச் செய்யும்பொழுது சாயங்கள் துணியிலேயே உண்டாகிப் படிகின்றன. இவ்வகைச் சாயங்களில் முதலில் உண்டாக்கப்பட்ட முக்கியமான சாயம் பாரா சிவப்பு (para red) என்பதாகும்.

**பாரா சிவப்பு; நைட்ரானிலீன் சிவப்பு** (Para red; Nitraniline red)

காரத்தில் கரைந்துள்ள β-நாஃப்தாலில் துணியை முழுக்க வேண்டும். இதனால் β-நாஃப்தால் துணியில் ஏறிக்கொள்ளும்.

துணியில் இஃது ஒட்டுவதற்காக டர்க்கி சிவப்பு எண்ணெய் (turkey red oil) தண்ணீரில் கலக்கப்படவேண்டும். துணியை நன்ருக உலர்த்தவேண்டும். p-நைட்ரோ அனிலீனை டையசோவாக்கி அக்கரைசலைப் பனிக்கட்டியினுல் குளிரச் செய்யவேண்டும். மேலே கண்டவாறு உலர்த்திய துணியை இக்கரைசலில் முழுக்க வேண்டும். இதனுல் பாரா சிவப்பு உண்டாகித் துணியில் படிகிறது. இச் சாயத்தின் வடிவமைப்பு :




**முப்ஃபீனைல் மீதேன் சாயங்கள்** (Triphenylmethane dyes)

இவ்வகையிலடங்கும் சாயங்களுக்கு முப்பீனைல் மீதேன் $(C_6H_5)_3CH$ வண்ண மூலங்களாகவும் (chromogen), $—NH_2$, $—NR_2$, —OH தொகுதிகள் வண்ண மிகைவிகளாகவும் (auxochromes) அமைகின்றன. இவ்வாறு அமையும் சேர்மங்கள் நிறங்கள் எதுவும் இல்லாமல் இருக்கும். இவற்றை வெள்ளைச் சேர்மங்கள் (leuco compounds) என்றழைக்கிரேம். இந்த வெள்ளைச் சேர்மங்

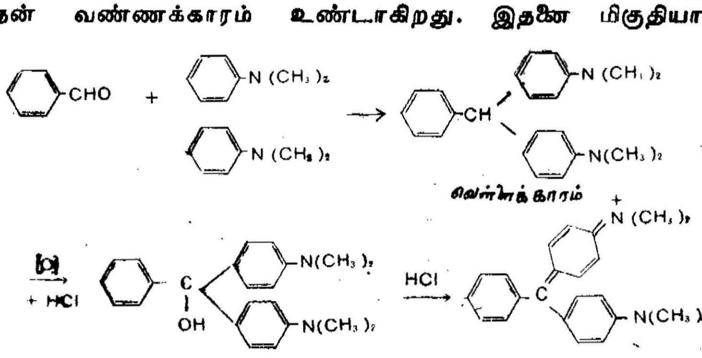
களை ஆக்சிஜன் ஏற்றம் உறச் செய்யும்பொழுது முப்ஃபீனைல் கார்பினைலைக் [(triphenylcarbinol) $(C_6H_5)_3C{\cdot}OH$,] கொடுக்கின்றன. இவற்றிற்கு வண்ணக்காரங்கள் (colour bases) எனப் பெயர். இந்தக் காரங்கள் நிறமற்றவையாக இருப்பினும் இவை அமிலத்தில் கரையும்பொழுது சாயங்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்தச் சாயப் பொருள்களில் குயினோன் வகை (quinonoid) அமைப்பு உண்டு. இதன் காரணமாக இவை நிறங்கள் கொண்டமைகின்றன.

ஆக்ஸிஜனேற்றம் அமிலம்
வெள்ளைக்காரம் ⇄ வண்ணக்காரம் ⇄ சாயம்
காரம்
(நிறமற்றவை) (நிறமற்றவை) (நிறங் கொண்டவை)

முப்ஃபீனைல் மீதேன் சாயங்கள் பளிச்செென விளங்கும் அழுத்தமான நிறங்களைக் கொண்டவை. இவை சூரிய ஒளி படுவதால் விரைவில் மங்கி, நிறம் அழிந்துவிடுபவை. இதனால் இவற்றை ஜவுளிப் பொருள்களுக்குப் பயன்படுத்துவதில்லை. இவை காகிதம், தட்டெழுத்து நாடா (typewriter ribbon) முதலிய வற்றிற்குப் பயன்படுகின்றன.

மலக்கைட்டுப் பச்சை (Malachite green)

இது முதன் முதலில் O. பிஷர் (1877) உண்டாக்கியது. முப்ஃபீனைல் மீதேன் சாயங்களில் மிக எளிய அமைப்புக் கொண்டது. இருமீதைல் அனிலீனும் (2 மூல்கள்), பென்சால்டிஹைடும் (1 மூல்) அடர்கந்தக அமிலத்துடன் அல்லது நீரற்ற துத்தநாகக் குளோரைடுடன் ($ZnCl_2$) செயல்பட்டு (100°C) குறுக்கம் அடைகின்றன. இதன்மூலம் இந்தச் சாயத்தின் வெள்ளைக்காரம் உண்டாகிறது. இதனை அசெட்டிக் அமிலம்-ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கலவையிலிடப்பட்ட காரீய பெராக்சைடு (lead peroxide) மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றும்பொழுது இதன் வண்ணக்காரம் உண்டாகிறது. இதனை மிகுதியான

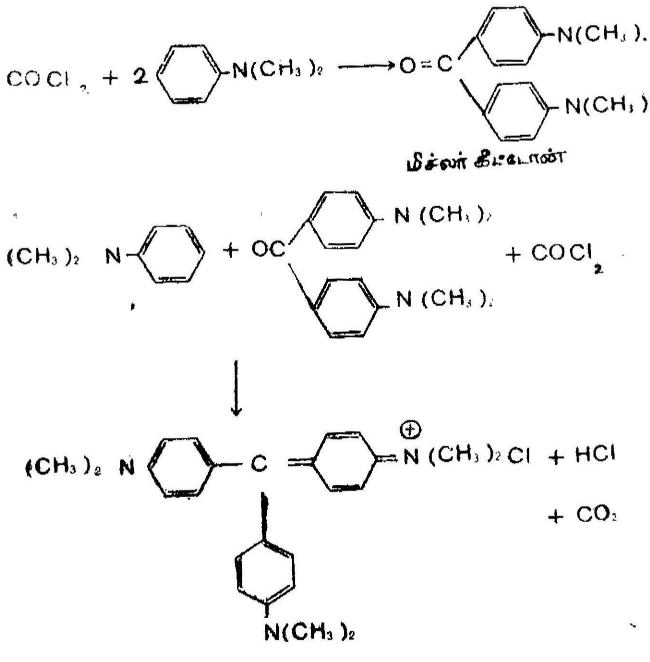


அளவு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைக்கும்பொழுது மலக்கைட்டுப் பச்சைச் சாயம் உண்டாகிறது.

இஃது அழுத்தமான பச்சை நிறம் கொண்டது. இதன் நிறம் தாமிரத்தின் தாதுப்பொருளான மலக்கைட்டுப் போன்றிருப்பதால் இஃது இப்பெயர் பெற்றது. இது பட்டு, கம்பளி ஆகியவற்றில் நேரடியாகவும், பருத்தியில் நிறம் ஊன்றியின் (Mordant) மூலமும் படிகிறது.

படிக ஊதா (Crystal violet) கிரிஸ்ட்டல்வயலெட்

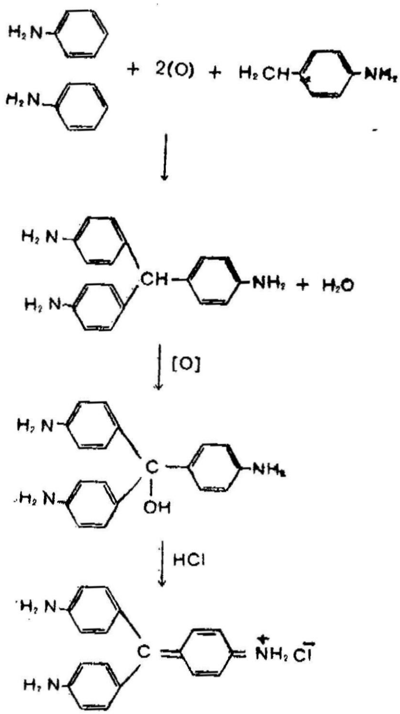
இதை உண்டாக்க மிச்லர் கீட்டோனை (Mischler's ketone) இரு மீதைல் அனிலீனுடன் பாஸ்ஃபோரில் குளோரைடு (phosphoryl chloride) அல்லது கார்பானில் குளோரைடு (carbonyl chloride) உடனிருக்கச் சூடுபடுத்தவேண்டும். கார்பானில் குளோரைடைப் பயன்படுத்துவதாயின், நேரடியாக இரு மீதைல் அனிலீனி லிருந்து இதைப் பெறலாம். ஏனெனில் கார்பானில் குளோரைடும் இரு மீதைல் அனிலீனும் சேர்ந்து வினைபடும்பொழுது மிச்லர் கீட்டோன் உண்டாகிறது.



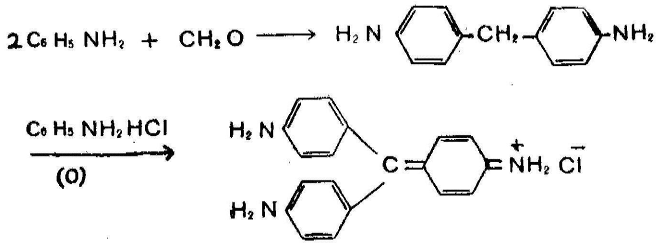
செறிவு குறைந்த அமிலத்துடன் இது சிவப்பு ஊதா நிறத்தைக் கொடுக்கின்றது. வலிவுற்ற அமிலத்தில் பச்சை நிறமும், மிகுதியான செறிவுள்ள அமிலத்தில் மஞ்சள் நிறமும் கொண்டிருக்கிறது. திண்மநிலையில் உள்ள இதன் படிகங்கள் பளபளப்பான பச்சை நிறம் கொண்டிருக்கின்றன.

**பாரா ரோசனிலீன்** (Pararosaniline)

p-டொலுய்டின் (1 மூல்), அனிலீன் (2 மூல்) கலந்த கலவையை ஆர்செனிக் அமிலத்தின் (arsenic acid) மூலமோ, நைட்ரோ பென்சீனின் மூலமோ ஆக்சிஜன் ஏற்றம் உறச் செய்யும் பொழுது பாரா ரோசனிலீன் உண்டாகிறது.

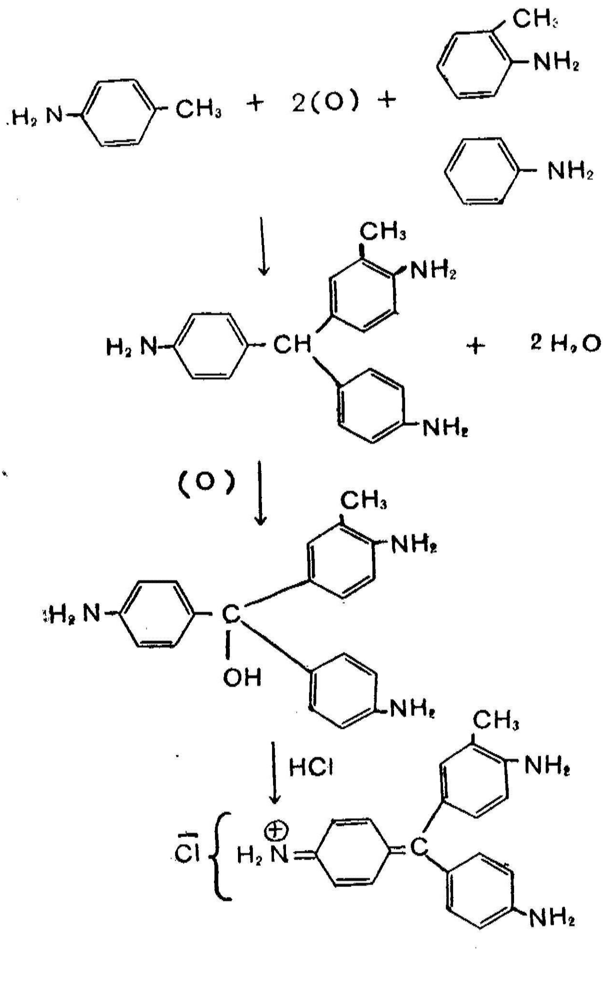



இது தற்பொழுது வேறொரு முறையில் உண்டாக்கப்படுகிறது. அனிலீன் (2 மூல்), ஃபார்மால்டிஹைடு (1 மூல்) ஆகிய இவ்விரண்டினின்றும் 4 : 4′ ஈர்அமினோ இருஃபீனைல் மீதேன் உண்டாக்கப்படுகிறது. இதை ஓர் ஆக்சிஜன் ஏற்றப் பொருள் உடனிருக்க அனிலீனுடன் வினைப்படுத்தும் பொழுது பாரா ரோசனிலீன் ஹைட்ரோ குளோரைடு உண்டாகிறது.




**ரோசனிலீன், மஜெண்ட்டா, ஃப்யூக்சின் (Rosaniline, Magenta, Fuchsine)**

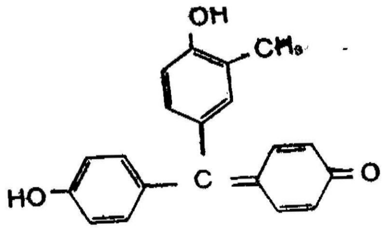
அனிலீன் o-டொலுயிடின், p-டொலுயிடின் ஆகியவற்றில் ஒவ்வொன்றும் சமமூலக்கூறு அளவு எடுத்து இக்கலவையையோ,



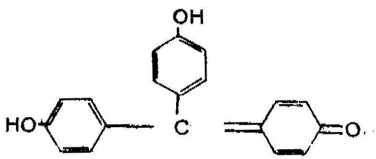
இவற்றின் ஹைட்ரோ குளோரைடுகளையோ இரும்புத்தூள் உடனிருக்க நைட்ரோ பென்சீன்மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையச் செய்யும்பொழுது, ரோசனிலீனும், பாரா ரோசனிலீனும் உண்டாகின்றன. எனினும் இங்கு ரோசனிலீனின் அளவு மிகுந்திருக்கின்றது.

**ஆரின், ரோசோலிக் அமிலம்** (Aurin, Rosolic acid)

ரோசனிலீனை டையசோவாக்கிப் பின் இந்த டையசோனியம் சேர்மத்தை நீரில் கொதிக்க வைக்கும்பொழுது ரோசோலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இது சிவப்புநிறப் படிகம். இது பட்டகமான (prism) வடிவம் உள்ளது. இது காரங்களில் கரைந்து இன்னும் அழுத்தமான சிவப்பு நிறமான கரைசலைக் கொடுக்கின்றது. இதன் அமைப்பு வருமாறு :




பாரா ஆரின் (para aurin) என்பது இதுபோன்று பாரா ரோசனிலிருந்து பெறப்படுவது.



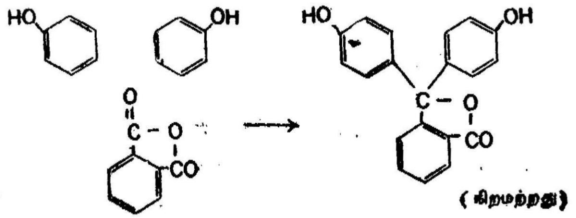

## தலீயீன் சாயங்கள்

## (Phthalein dyes)

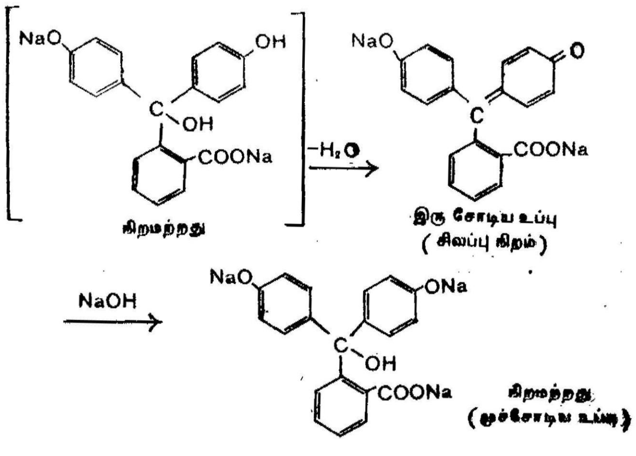
**ஃபீனால்ஃப்தலீன்** (Phenolphthalein)

இதை முப்ஃபீனைல் மீதேன் சார்புப் பொருளாகவும் கருதலாம். உண்டாக்கும் முறைகளிலும், இயல்புகளிலும் தலீயீன்களைப் (phthaleins) போன்றிருப்பதால் இதைத் தலீயீன் வகையினது எனக் கொள்ளலாம். தாலிக் நீரிலி (1 மூல்), ஃபீனால் (2 மூல்) ஆகியவற்றை அடர்கந்தக அமிலத்துடன் 120°C வெப்பநிலைக்குச்

சூடாக்கும் பொழுது ஃபீனால்ஃப்தலீன் உண்டாகிறது. உருகிய பொருளைத் தண்ணீரில் கரைத்து, இந்தக் கரைசலினின்றும் ஃபீனால்ஃப்தலீனை, அமிலத்தைத் சேர்ப்பதன் மூலம் பிரித்தெடுக்கலாம்.

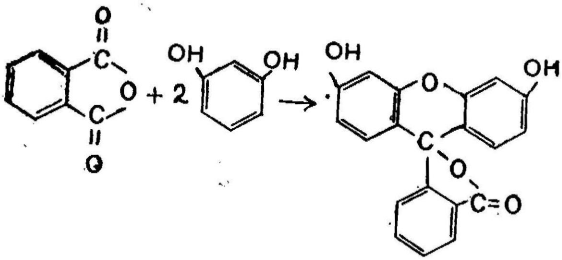



இது வெள்ளை நிறமான படிக வடிவமுள்ளது. தண்ணீரில் கரையாது. ஆல்கஹாலில் கரையும். ஆனால் காரங்களில் கரைந்து சிவப்பு நிறம் கொடுக்கும். அதிகமான வலிவுள்ள காரங்களில் இது மீண்டும் நிறமற்றதாக மாறிவிடுகிறது. இதற்கு இதன் குயினோன் வகை அமைப்புக் கெட்டுவிடுவதும், உடனிசைவு அமைப்பில் மாறுவதும் காரங்களாகும்.

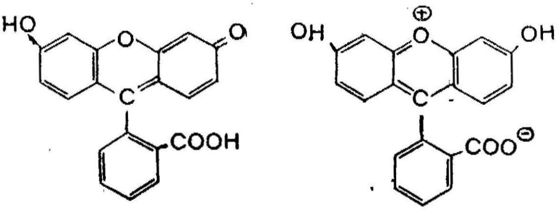



## ஃபுளோரெசீன் (Fluorescein)

தாலிக் நீரிலி (1 மூல்), ரிசார்சினால் (resorcinol) (௨ மூல்) கலந்த கலவையை நீரற்ற துத்தநாகக் குளோரைடுடன் சூடுபடுத்தும் பொழுது, ஃபுளோரெசீன் உண்டாகிறது.



மேலே கொடுக்கப்பட்ட அமைப்பு ஃபீனால்ஃப்தலீனின் வடிவத்தினின்றும் பெறப்பட்டதெனினும், இது நிறம் கொண்டிருப்பதை விளக்கவில்லை. எனவே கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அமைப்புகள் பொருந்துவனவாக இருக்கும்.

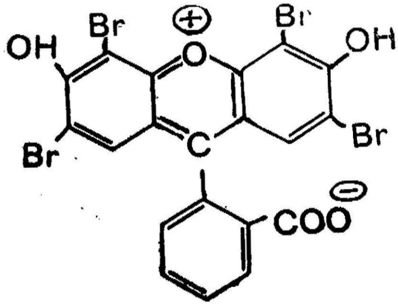


ஃபுளோரெசீன் ஓர் ஆரஞ்சு நிறப் பொடி. இது காரங்களில் கரைந்திருக்கும்பொழுது மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறத்துடன் ஒளிர்கிறது. இஃது அமிலத்தில் கரைந்த கரைசலிலிருந்து நேரடியாகப் பட்டு, கம்பளி ஆகியவற்றில் ஏறுகிறது. எனினும் இதனுடைய மஞ்சள் நிறம் கெட்டியாக இருப்பதில்லை.

### இயோசின் (Eosin)

இது ஃபுளோரெசீனின் நாற்புரோமோ சார்புப்பொருள். இது பட்டு, கம்பளி ஆகியவற்றில் மஞ்சள் கலந்த சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. இது சிவப்பு மசி செய்வதற்குப் பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

இதன் வடிவமைப்புப் பின்வருமாறு :



# 15. பல்விதக் கண்ணிவளையக் கூட்டுப் பொருள்கள்

## (Heterocyclic compounds)

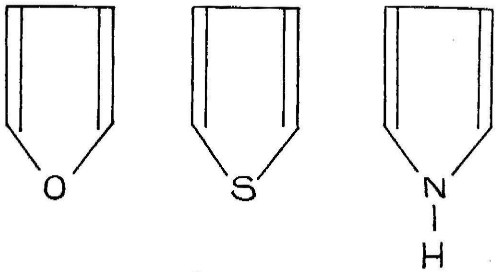
நாம் இதுவரைகண்ட அரோமாட்டிக் கூட்டுகளின் வளையங்கள் எல்லாம் கரியணுக்கள் இணைந்தவை (கார்போ வளைவுகள்). அரோமாட்டிக் கூட்டுகளிலும் எண்ணிக்கையில் மிகுந்த கூட்டுப் பொருள்கள் உள்ளன. இவற்றின் வளையங்களில் கரியைத் தவிர மற்ற மூலங்களும் உள்ளன. இவை பல்விதக் கண்ணி வளையக் கூட்டுப்பொருள்கள் (heterocyclic compounds) என்ற பகுப்பில் வழங்கப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கந்தகம், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஆகிய பல்விதக் கண்ணி அணுக்கள் உள்ளன. இந்தப் பல்விதக் கண்ணி அணுக்களை வளையங்களில் சேர்த்தலால் கணிசமான அளவு இறுக்க உறவுகளை வேறுபடுத்தாது. ஏனெனில் இவற்றின் கூடுதிறன் கோணம் 100°. இது — கரியணுவின் கூடுகைக் கோணத்திற்கு (valency angle) ஏறக்குறையச் சமமானது. பேயரின் இறுக்கக் கொள்கையின்படி (Baeyer's strain theory) ஐந்து, ஆறு அணுக்கள்கொண்ட வளையக் கூட்டுகள் மிகவும் நிலைத்த தன்மையுடையன.

### பெயரிடும் முறை

பல்விதக் கண்ணிக்கூட்டு, ஒரு பல்விதக் கண்ணி அணுவைப் பெற்றிருந்தால், இந்த அணு எப்போதும் 1 என்று எண்ணப்படும்.

### ஐந்து அணுவளையக் கூட்டுகள்

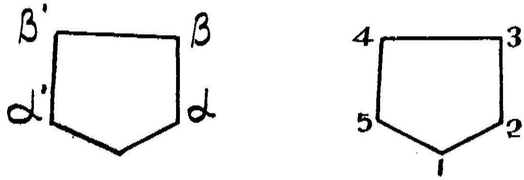
நான்கு கரி அணுக்களையும், வேறொரு தனிம அணு ஒன்றனையும் உடைய பொதுவான பல்விதக் கண்ணிக் கூட்டுப் பொருட்கள் ஃபியூரான் (furan), தயோஃபென் (thiophene), பிர்ரோல் (pyrrole) முதலியன.




படம் : 64

ஃபியூரான் தயோபென் பிர்ரோல்

இவற்றின் சார்புப் பொருட்களுக்குப் பெயரிடும் முறை, பதிலீத் தொகுதிகள் ஏறுகின்ற இடத்தைக் கிரேக்க எழுத்துகளாலும் குறிக்கலாம் ; அல்லது எண்களாலும் குறிக்கலாம். அவை வருமாறு :




படம் : 65

கரியல்லாத அணுவிலிருந்து எண்கள் வரிசையாகக் குறிக்கப் படுகின்றன.

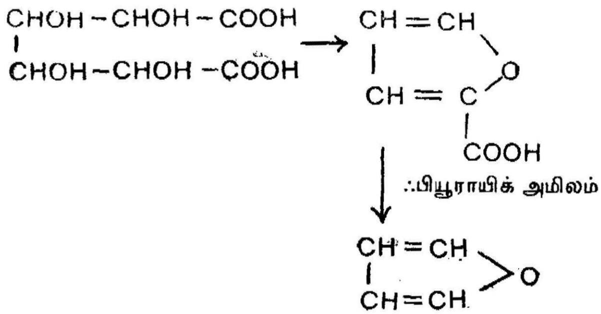
**ஃபியூரான், $C_4H_4O$. (Furan)**

ஃபியூரான் என்ற பெயர் இலத்தீன் சொல்லான ஃபர்ஃபியூரி லிருந்து (furfur) வந்தது. ஃபர்ஃபியூர் என்றால் தவிடு என்று பொருள். இப்பெயர் ஏன் வந்ததெனில், ஃபியூரானின் ஆல்டிஹைடான ஃபர்ஃபியூரால் (furfural), தவிட்டை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் கிடைக்கின்றது ஆதலின்.

**தயாரித்தல்**

ஃபியூராயிக் அமிலத்தைச் (furoic acid) சூடாக்குவதன் மூலம் ஃபியூரான் தயாரிக்கப்படுகின்றது. ஃபியூராயிக் அமிலம், மியூசிக் அமிலத்தைச் சூடாக்குவதன் மூலம் கிடைக்கின்றது. இந்த

அமிலத்தைச் சோடாச் சுண்ணும்புடன் சேர்த்து வாலை வடிக்கும் போது ஃபியூரான் கிடைக்கின்றது; அல்லது அந்த அமிலத்தையே 200-250°C-க்குச் சூடாக்குவதன் மூலமும் கிடைக்கின்றது.

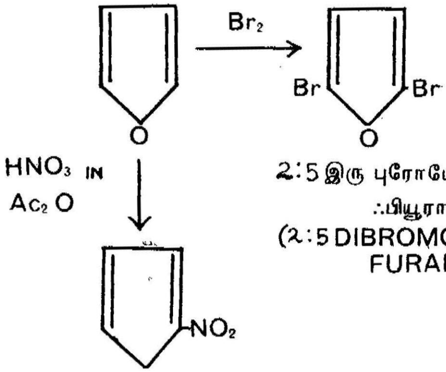



## இயல்புகள்

ஃபியூரான் ஒரு நிறமற்ற நீர்மம். அதனுடைய கொதிநிலை 32°C குளோரோஃபாரத்தின் வாசனையை உடையது. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் தோய்க்கப்பட்ட பைன் (pine) மரத் துண்டுகளுடன், ஃபியூரான் அடர்த்தியான பச்சைநிறத்தைக் கொடுக்கின்றது. தண்ணீரில் கரையாது. ஆனால் ஆல்கஹாலிலும், ஈதரிலும் நன்றாகக் கரையக்கூடியது. காரங்களின் செயலால் எவ்வித மாற்றமும் அடைவதில்லை.

இதனுடைய மூலக்கூற்றில் பென்சீனைப் போலவே ஒன்றுவிட்டொன்றாக ஒற்றை இணைப்பும், இரட்டை இணைப்பும் இருப்பதால் ஃபியூரான், தன் இயல்புகளில் பென்சீனை ஒத்திருக்கின்றது. ஃபியூரானில் உள்ள ஆக்சிஜன் இணைப்புகள் விரைவாகப் பிளந்து வளையம் திறக்கப்படுகின்றது. ஆகவே, பதிலீட்டுவினைக்குப் (substitution reaction) பென்சீனைவிட விரைவாக இஃது உள்ளாகின்றது.

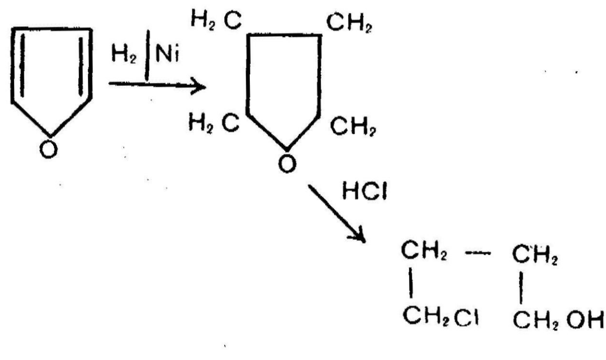
1. புரோமினுடன் இது 2 : 5 இருபுரோமின் ஃபியூரானைக் கொடுக்கின்றது. அசெட்டிக் நீரிலியுடன் கலந்த நைட்ரிக் அமிலத்துடன், நைட்ரோ ஏற்றம் ஏற்பட்டு, இது 2-நைட்ரோ ஃபியூரானைக் (2-nitrofuran) கொடுக்கிறது.



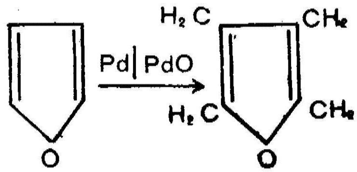

2:5 இரு புரோமோ ஃபியூரான் (2:5 DIBROMO-FURAN)

2-நைட்ரோ ஃபியூரான் (2-NITROFURAN)

2. உயர்ந்த வெப்பநிலையில், நிக்கலை ஊடுபொருளாகக் கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால், நால்ஹைட்ரோ ஃபியூரான் (tetrahydrofuran) கிடைக்கின்றது. இந்த நால்ஹைட்ரோ ஃபியூரானை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்ப்பதால் வளையம் பிளந்து 'நால் மெதிலீன் குளோரோ ஹைட்ரின்' (tetramethylene chlorohydrin) கிடைக்கிறது.




3. பல்லேடியம்-பல்லேடிய ஆக்சைடை (palladium - palladium oxide) ஊடுபொருளாகக் கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால், ஃபியூரான், நால்ஹைட்ரோ ஃபியூரானைக் கொடுக்கிறது.



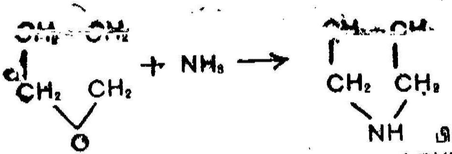

இந்த நால்ஹைட்ரோ ஃபியூரான் மிகவும் உபயோகப்படக் கூடிய ஒரு கரைப்பான். தண்ணீருடனும், கார்பன் மோனாக்சைடுடனும், சேர்ப்பதால் அடிப்பிக் அமிலம் (adipic acid) கிடைக்கிறது.

$$\begin{array}{l} CH_2-CH_2 \\ | \\ CH_2-CH_2 \end{array} \!\!>O + 2CO + H_2O \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \begin{array}{l} CH_2-CH_2-COOH \\ | \\ CH_2-CH_2-COOH \end{array}$$

அடிப்பிக் அமிலம்.
(adipic acid)

அம்மோனியாவுடன், இந்தக் கரைப்பான் பிர்ரோலிடினைக் (pyrrolidine) கொடுக்கின்றது.




பிர்ரோலிடின்
(PYRROLIDINE).

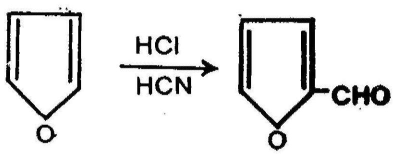
பதிலீடு வழக்கமாக இரண்டு அல்லது ஐந்தாவது இடத்தில் ஏற்படும். இரண்டும் ஐந்தும் அடைப்பட்டிருந்தால், பதிலீட்டு உறுப்பு மூன்றாவது இடத்தை அடையும்.

ஃபியூரானை ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் அது விரைவாகத் தாக்கப்படுகின்றது. எனவே, நைட்ரோ ஏற்றத்தை நேர்முகமாக நைட்ரிக் அமிலத்தினால் செய்யமுடியாது. 2-நைட்ரோ ஃபியூரான், ஃபியூரானை அசெட்டைல் நைட்ரேட்டுடன் (acetylnitrate) சேர்ப்பதால் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

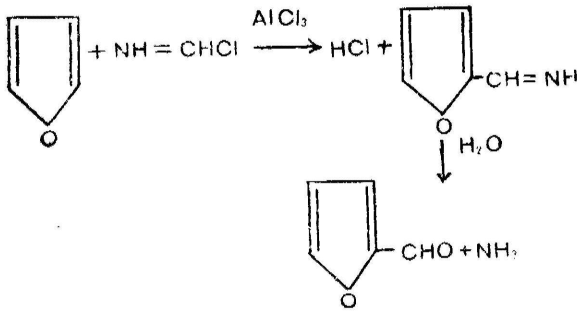
அதுபோலவே, நேர்முகமாகச் சல்போனிக் ஏற்றமும் செய்ய முடியாது. ஆனால், 2-ஃபியூரான் சல்போனிக் அமிலம் (2-furan sulphonic acid), ஃபியூரானுடன் பிரிடினில் கரைந்த கந்தக மூவாக்சைடு வினைபுரிவதன் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

நேரடியாக ஹாலோஜன் ஏற்றமும் செய்யமுடியாது.

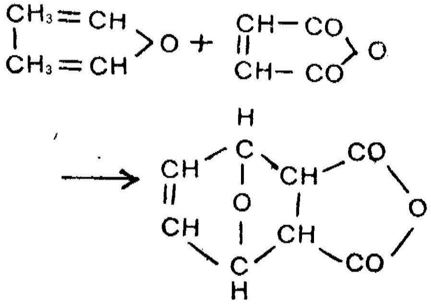
ஃபியூரான், காட்டர்மன் ஆல்டிஹைடு தொகுப்புவினை (Gattermann aldehyde synthesis) மூலம் ஃபர்ஃபியூராலைக் கொடுக்கிறது.



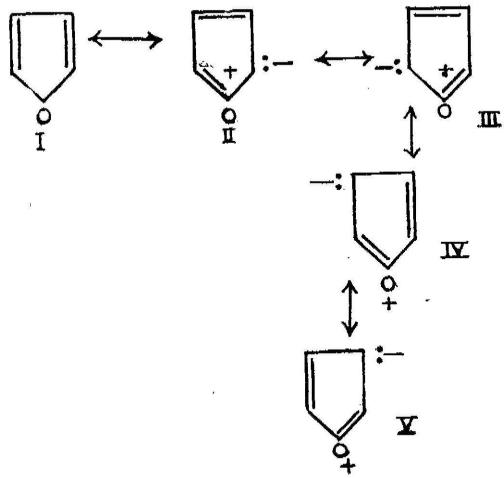

$$HCl + HCN \xrightarrow{AlCl_3} NH{=}CHCl$$




மலீயிக் நீரிலியுடன், ஃபியூரான், டியல்ஸ்-ஆல்ட்டர் (Diels-Alder) வினையைக் கொடுக்கிறது.



ஃபியூரான் ஒரு உடனிசைவுப் பொருளாகும். I, II, & III முக்கியமாக உதவும் அமைப்புகளாகும். ஏனெனில் முன்னே கூறியதுபோல், 2 அல்லது 5-ஆவது இடங்களில், மாற்றுச் சேர்க்கை எலக்ட்ரான் கவர்விணைப்பொருள்களுடன் (electrophilic reagents) விரைவாக ஏற்படுகின்றது.



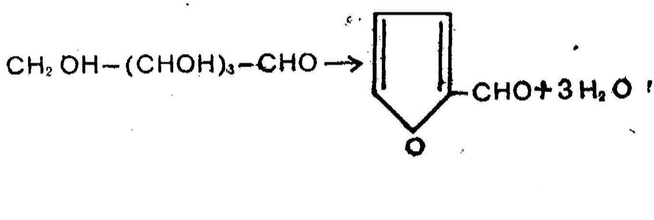

அதே சமயம் 2, 5 இடங்கள் அடைபட்டு மூன்றுவது இடம் மாற்றுச் சேர்க்கை ஏற்படுவதை IV, V அமைப்புகள் விளக்குகின்றன.

பிணைப்பு நீளங்களைக் கணக்கிட்டு, அளக்கப்பட்ட மதிப்புடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், II-ஆவது அமைப்பு 85 சதவீதம் உடனிசைவுக்குக் கொடுத்து உதவுகிறது என்பது தெரியவருகின்றது.

## ஃபர்ஃபியூரால் (ஃபர்ஃபியூரால்டிஹைடு)

### Furfural (furfuraldehyde)

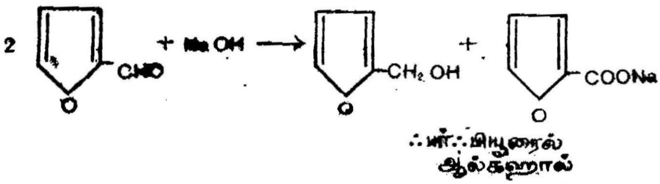
1. பென்டோசுகளை விளாவிய கந்தக அமிலத்துடன் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் ஃபர்ஃபியூரால் தயாரிக்கப்படுகின்றது.



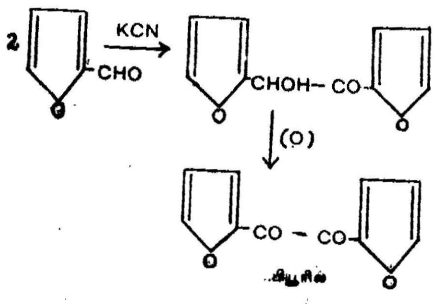
2. பெருவாரியாக, விளாவிய கந்தக அமிலத்தை உமி, தவிடு, பருத்திவிதைத்தோல் முதலியவற்றுடன் வினைபுரியச் செய்தபின் நீராவியில் வாலை வடித்துப் பிரிக்கப்படுகின்றது.

## இயல்புகள்

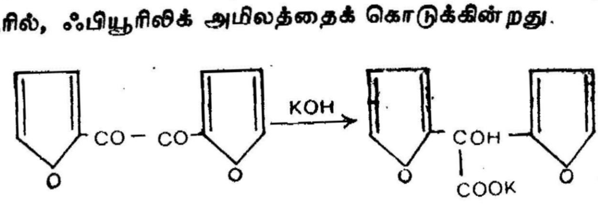
ஃபர்ஃபியூரால் ஒரு நிறமற்ற திரவம். வேதி இயல்புகளில் பென்சால்டிஹைடை வெகுவாக ஒத்திருக்கிறது. காட்டாக, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு நீர்க் கரைசலுடன் இது, ஃபர்ஃபியூரைல் ஆல்கஹாலையும் (furfuryl alcohol), ஃபர்ஃபியூராய்க் அமிலத்தையும் கொடுக்கின்றது.




2. ஆல்கஹாலில் கலந்த பொட்டாசியம் சயனைடுடன் சேர்ந்து, ஃபியூராயினைக் (furoin) கொடுக்கின்றது. ஃபியூராயின் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தினால் ஃபியூரில் கிடைக்கின்றது.

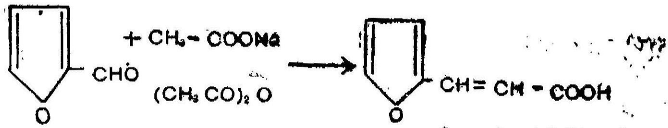



பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சூடுபடுத்தினால், ஃபியூரில், ஃபியூரிலிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கின்றது.

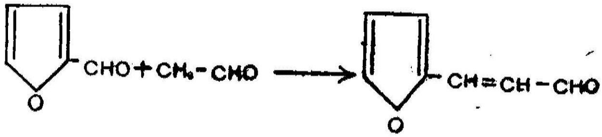


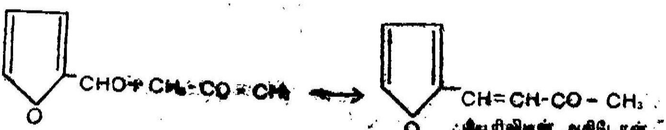
3. அமோனியாவுடன், ஃபர்ஃபியூரால், ஹைட்ரோ ஃபர்ஃபியூரமைடைக் (hydrofurfuramide) கொடுக்கின்றது.

4. பெர்க்கின் வினையையும் (Perkin reaction), கிளெய்சன் வினையையும் (Claisen reaction) ஃபர்ஃபியூரால் புரிகிறது.



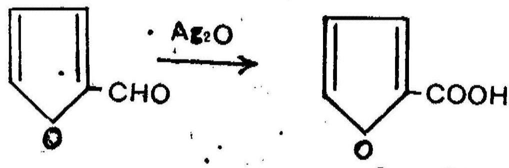

ஃபியூரைல் அக்ரிலிக் அமிலம்
(FURYL ACRIYLIC ACID)




ஃபியூரிலிடீன் அசிடோன்
(FURYLIDENE ACETONE)

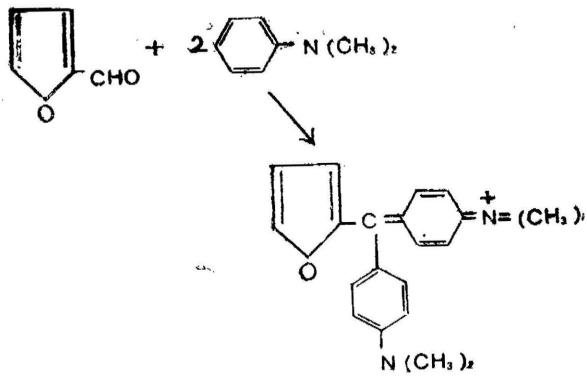
5. வெள்ளி ஆக்சைடினால் சுலபமாக அதனுடைய தொடர்புடைய அமிலத்திற்கு ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்யப்படுகின்றது.




ஃபியூராயிக் அமிலம்

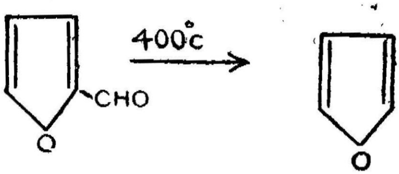
6. ஹைட்ராக்சைல் அமீனுடன் ஆக்சைமையும், ஃபினைல் ஹைட்ரசீனுடன் ஃபினைல் ஹைட்ரசோனையும் கொடுக்கிறது.

7. துத்தநாகக் குளோரைடை ஊடு பொருளாகக் கொண்டு ஃபர்ஃபியூரால், இரு மீதைல் அனிலீனுடன் குறுக்கம் ஏற்பட்டு, ஃபர்ஃபியூரால்டிஹைடு பச்சை (furfuraldehyde green) கிடைக்கின்றது.

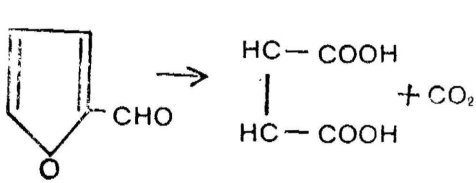



8. ஃபர்ஃபியூராலின் குணத்தை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் அல்லது அசெட்டிக் அமிலம் சேர்க்கப்பட்ட அனிலீனுடன் சிவப்பு நிறம் கிடைக்கப் பெறுவதன் மூலம் அறியலாம்.

9. கால்சியம் ஆக்சைடுடன் 400° C-க்குச் சூடுபடுத்தினால் ஃபர்ஃபியூரால், ஃபியூரானைக் கொடுக்கின்றது.




10. சோடியம் குளோரேட்டின் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றமாகும் போது, இது மலீயிக் அமிலமாக (maleic acid) மாறுகின்றது.




**பயன்கள்**

இது, சாயங்கள், பிளாஸ்டிக்குகள், மலீயிக் அமிலம் முதலியன தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது. தோல், மரங்கள் போன்றனவற்றைப் பாதுகாக்கவும், கரைப்பானாகவும் பயன்படுகிறது.

**தயோஃபீன் $C_4H_4S$. (Thiophene)**

தயோஃபீன், நிலக்கரித் தாரில் கிடைக்கும் பென்சீன் பகுதியில் உள்ளது. அதனுடைய கொதிநிலை 84°C. இது பென்சீன் கொதிநிலைக்கு மிகவும் நெருங்கி உள்ளது. எனவே பென்சீனிலிருந்து தயோஃபீனைப் பிரித்தெடுப்பது கடினம். ஆனால் தயோஃபீன் பென்சீனைவிட எளிதாகச் சல்போனிக் ஏற்றம் அடைகின்றது. இப்பண்பின் மூலம் சுலபமாகத் தயோஃபீனைப் பிரித்தெடுக்கலாம். இதற்கு, நிலக்கரித் தாரிலிருந்து கிடைக்கும் பென்சீன் பகுதியைப் பலமுறை குளிர்ந்த அடர்கந்தக அமிலத்துடன் குலுக்கல் வேண்டும். இதன் பயனாகத் தயோஃபீன்–சல்போனிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. இது தண்ணீரில் எளிதில் கரைந்துவிடும். பென்சீன் நீருடன் கலக்காமலிருப்பதால் இதனை எளிதில் பிரித்தெடுக்கலாம்.

மேலே கூறிய முறையைவிட ஒரு சிறந்தமுறை வருமாறு :

பென்சீன் பகுதியை மெர்க்குரி அசெடேட் கரைசலுடன் ஆவி மீட்புக் கொதிமுறைக்கு உட்படுத்தினால், தயோஃபீன் மட்டும் பாதரச ஏற்றம் அடைந்து விடுகிறது. ($C_4H_3S$-HgO.CO·$CH_3$). பாதரச ஏற்றமடைந்த தயோஃபீனை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் காய்ச்சி வடித்தால் தயோஃபீன் கிடைக்கும்.

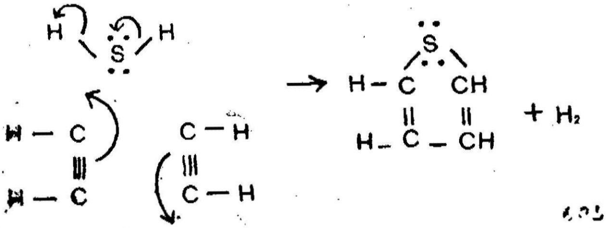
பென்சீனுடன் தாயோஃபீன் இருப்பதை இன்டோஃபீனின் வினைமூலம் அறியலாம். பென்சீனைக் கலந்த அமிலத்தில் கரைந்த இசாட்டினுடன் (isatin) சேர்த்தால் நீலநிறம் மெதுவாக ஏற்படும்.

பென்சீனை இனம் கண்டுபிடிப்பதற்கே இந்தச் சோதனை தான் பயன்பட்டது. ஆனால் இந்த வினை பென்சீனால் ஏற்படுவது அன்று என்பதை 1882–இல் விக்டர்மேயர் தற்செயலாகக் கண்டுபிடித்தார். சோடியம் பென்சோவேட்டை, சோடாக்காரத்துடன் சூடாக்கும்பொழுது ஏற்படும் (தொகுப்புமுறை மூலம்) பென்சீன் இசாட்டினும், கந்தக அமிலமும் கலந்த கலவையுடன் நீல நிறத்தைக் கொடுக்கவில்லை என்பதைத் தம் விரிவுரையின்போது கண்டார். இதனை மேலும் ஆராய்ந்தபோது, நீலநிறம் உண்டாவது பென்சீனால் அன்று ; ஆனால் இயற்கையில், நிலக்கரித் தாரினின்றும் கிடைக்கும் பென்சீனில் கலந்திருக்கும் ஒரு பொருளால் உண்டாகிறது என்று அவர் கண்டறிந்தார். இதற்கு அவர் தயோஃபீன் என்று பெயரிட்டார்.

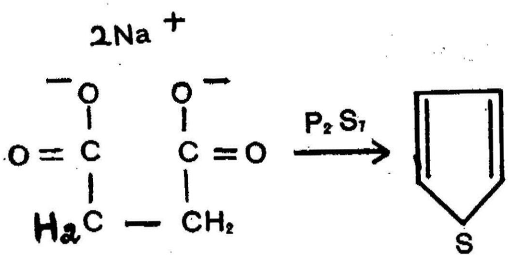
[தயோ என்றால் கந்தகம்; ஃபீன் என்றால் பென்சீன்; எனவே இவ்விரண்டு பெயர்களையும் இணைத்துத் தயோஃபீன் என்று பெயரிட்டார்].

**தயாரிக்கும் முறைகள்**

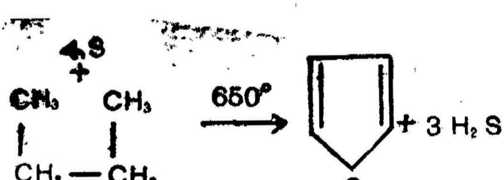
1. அசெட்டிலீன்-ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு கலவையை 400°-க்குச் சூடுபடுத்தப்பட்ட, அலுமினியா உள்ள குழாயின் வழியாகச் செலுத்துவதன் மூலம் தயோஃபீனைத் தயாரிக்கலாம்.




2. சோடியம் சக்சினேட்டையும், ஃபாஸ்பரஸ் எழுசல்ஃபைடையும் (phosphorus heptasulphide) சேர்த்துச் சூடுபடுத்துவதன் மூலம் தயோஃபீனைப் பெறலாம்.



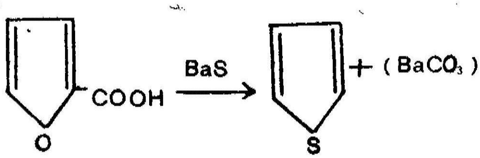

3. n-பியூட்டேனையும் கந்தகத்தையும் ஆவி நிலையில் (650°C) வினைபுரியச் செய்வதன் மூலம் பெருமளவில் தயோஃபீன் கிடைக்கின்றது.



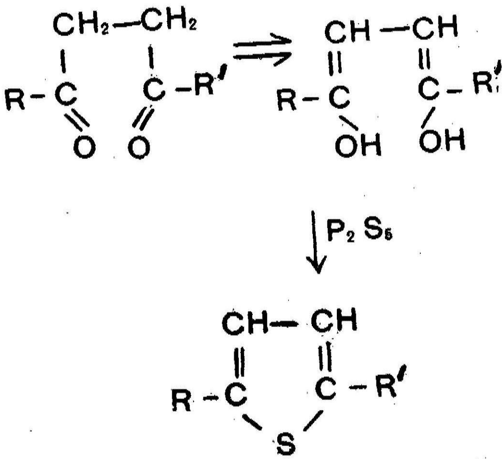

இந்த முறைதான் தற்பொழுது தொழில் முறையில் கையாளப்படுகிறது. கந்தக ஆவியையும், பியூட்டேனையும் முதலில் தொடக்க வெப்ப நிலை 600°C-க்குச் சூடுபடுத்தி, இவ்விரண்டையும் உற்பத்திக் கலத்தில் 650°C-க்கு மிகக் குறுகிய காலம்

(0·07 நொடிகள்) இருக்குமாறு சூடுபடுத்தி, உடனே குளிரச் செய்ய வேண்டும். இல்லாவிடில் வேறுபல வினைகளும் நடைபெறலாம். வினைபடாது எஞ்சி நிற்கும் உற்பத்திப் பொருட்கள் இரண்டையும் மீண்டும் செலுத்தித் தயோஃபீனைப் பெறலாம்.

4. ஃபியூராயிக் அமிலத்தைப் பேரியம் சல்ஃபைடுடன் (barium sulphide) சேர்த்து வாலை வடிக்கும் பொழுது தயோஃபீன் உண்டாகிறது.




தயோஃபீனின் சார்புப் பொருள்களைப் பெறுவதற்குச் சாதாரணமாக 1:4-இரு கார்பனைல் (1 : 4-dicarbonyl) சேர்மங்களை ஃபாஸ்ஃபரஸ்-ஐஞ்சல்ஃபைடுடன் சூடுபடுத்திப் பெறலாம்.

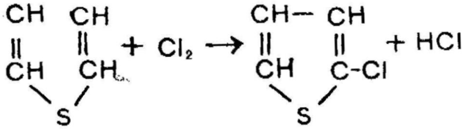



## இயல்புகள்

பௌதீக, வேதி இயல்புகளில் இது பென்சீனைப் போன்றிருக்கின்றது. இது நிறமற்ற திரவம். இதன் வாசனை பென்சீன் போல இருக்கும். இது தண்ணீருடன் கலக்காது. ஆனல் பென்சீனைவிட வினைபுரியும் ஆற்றல் அதிகமுடையது. பென்சீனின் முக்கிய வினையாகிய பதிலீட்டு வினையை இதுவும் புரியக் கூடியது.

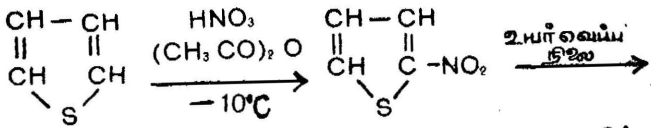
பதிலீட்டுத் தொகுதி பொதுவாக ௨-அல்லது ௫-ஆம் இனத்தையே அடையும்.

1. குளோரின் ஏற்றம் எந்தவித வினை ஊக்கியும் இல்லாமல் ஏற்படுகிறது,

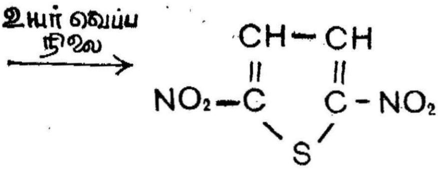


α (அல்லது 2) குளோரோ-தயோஃபின்
(α-OR 2-CHLOROTHIOPHEN)

௨. அசெட்டிக் நீரிலியுடன் கலந்த நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சேர்க்கும்போது நைட்ரோ ஏற்றம் ஏற்பட்டு ௨-நைட்ரோ-தயோஃபீன் கிடைக்கிறது.

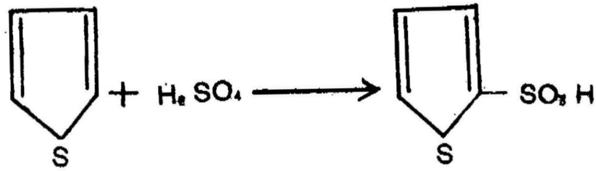


α - நைட்ரோ தயோஃபின்
அல்லது
2 - நைட்ரோ தயோஃபின்

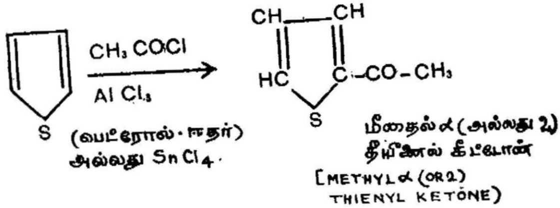


2:5 இரு நைட்ரோ தயோஃபின்
(2:5 -DINITRO THIOPHEN)

3. சாதாரண வெப்ப நிலையில் அடர்கந்தக அமிலம் தயோஃபீனுடன் வினைபுரிந்து ௨-தயோஃபீன்-சல்போனிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.



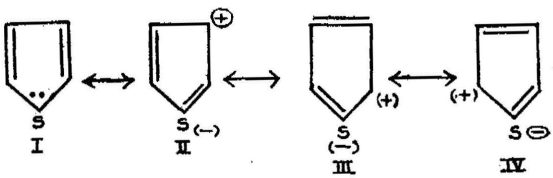

4. ஃபிரீடல்—கிராஃப்ட்ஸ் வினைபுரிகிறது (Friedal—Crafts reactian).



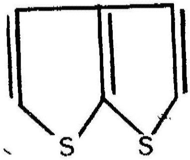

5. வினை ஊக்கி கொண்டு தயோஃபீன் ஹைட்ரஜன் ஏற்படலாம். இதனால் நால்—ஹைட்ரோ தயோஃபீன் அல்லது தயோஃபேன் கிடைக்கிறது (tetrahydrothiophen or thiophane). ஹைட்ரஜன் ஏற்றம், திரவ அமோனியாவில் கலந்த சோடியத்தின் மூலம் நடைபெற்றால் 2 : 3-இரு ஹைட்ரோதயோஃபீனும் (2 : 3-dihydrothiophen), 2 : 5-இரு ஹைட்ரோ தயோ ஃபீனும் (2:5-dihydro thiophen) கிடைக்கின்றன.

6. இண்டோஃபினின் வினை (indophenin test) : இசாட்டினுடனும், சிலதுளி அடர்கந்தக அமிலத்துடனும் வெதுப்பும் போது, தயோஃபீன் ஒரு நீலநிறத்தைக் கொடுக்கிறது.

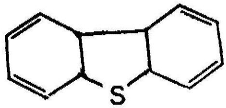
7. தயோஃபீன் ஓர் உடனிசைவுப் பொருள் ஆகும். இதில் எலக்ட்ரான்கள் "மூடு வளையமாக" (closed circles) உள்ளன. இதற்குக் கந்தக அணு இரண்டு எலக்ட்ரான்களைக் கொடுத்து உதவுகிறது. பலவிதமான உடனிசைவு அமைப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



குறுக்கப்பட்ட தயோஃபீன் பொருட்கள் பல உள்ளன. பென்சோ தயோஃபீன் [நாஃப்தலீனை ஒத்திருப்பதால் இது தயோநாஃப்தீன் (thionaphthen) என்றும் அறியப்படும்], இரு பென்சோ-தயோஃபீன் முதலியவை ஆகும்.




தயோஃப்தின்
(thiophthen)




இரு பென்சோ-தயோஃபின்
(dibenzo-thiophen)

## பிர்ரோலும் அதன் சார்புப் பொருள்களும்
(Pyrrole and its related compounds)

பிர்ரோல் மிகவும் முக்கியமான 5 அணுக்கள் கொண்ட ஒரு பல்விதக் கண்ணிக் கூட்டாகும். இதனுடைய வளைய அமைப்பு இயற்கையில் கிடைக்கும் பல பொருட்களில் இருக்கின்றது. இவை உயிர்வினை வேதியியலில் (Bio-chemistry) மிக முக்கிய இடம் வைக்கின்றன. இந்தப் பொருள் பலவகைப்பட்ட பொருள்களில் அமைந்திருக்கின்றன. அவை இரத்தத்தில் உள்ள ஹேமின் (haemin), இலைகளில் உள்ள பச்சையம் (chloraphyll), அவுரிச் செடியிலிருந்து கிடைக்கும் சாயமான இண்டிகோட்டின் (indigotin), புரோட்டீன்களிலிருந்து கிடைக்கும் ஓர் அமினோ அமிலமான புரோலின் (proline), இன்னும் சில ஆல்கலாய்டுகள் முதலியன.

2-ஆவது, 3-ஆவது இடத்தில் பதிலியிட்ட சார்புப் பொருள்களுடன், பிர்ரோல் 1-ஆவது அல்லது, n-சார்புப் பொருட்களைக் கொடுக்கின்றது.

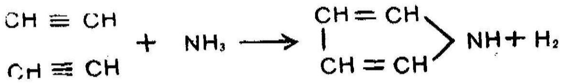
1. பிர்ரோல், நிலக்கரித் தாரிலும், எலும்பு எண்ணெயிலும் கிடைக்கின்றது. அஃது எலும்பு எண்ணெயிலிருந்து கீழ்க்கண்டவாறு தயாரிக்கப்படுகின்றது.

முதலில் எலும்பு எண்ணெய நீர்த்த காரக் கரைசலினால் கழுவப்படுகின்றது. இதனால் அமிலப் பொருட்கள் நீக்கப்படுகின்றன. பிறகு அமிலத்தில் கழுவுவதனால் வன் காரப்பொருள்கள் நீக்கப்படுகின்றன. இறுதியில் படிப்படியாக வாலை வடித்துப் பிரிக்கப்படுகிறது. பிர்ரோல் வாலைவடித்தலில் 100-150°C கொதிநிலை

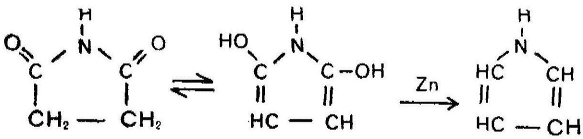
அளவில் வெளிவருகிறது. கிடைக்கும் பிர்ரோலைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் கொதிக்க வைப்பதன்மூலம் திடப்பொருளான பொட்டாசியம் பிர்ரோல் கிடைக்கிறது. திடப்பொருளான பொட்டாசியம் பிர்ரோலை ($C_4H_4NK$) நீராவியால் வாலைவடித்தலுக்கு உட்படுத்தினால், சுத்தமான பிர்ரோல் கிடைக்கிறது.

$$C_4H_4NK + H_2O \longrightarrow \underset{\text{பிர்ரோல்}}{C_4H_4N} + KOH$$

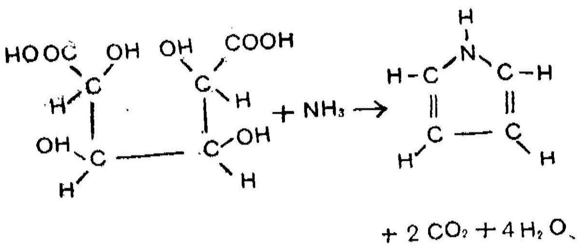
௨. அசிடிலின் — அமோனியாக் கலவையைப் பழுக்கக் காய்ச்சிய ஒரு குழாயின் வழியாகச் செலுத்தினால் பிர்ரோல் கிடைக்கிறது.




3. நாகத் தூளுடன் சக்சினிமைடை வாலைவடித்தால் பிர்ரோல் கிடைக்கிறது.

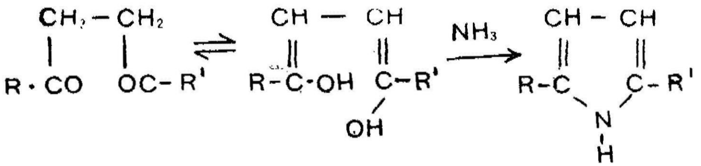



4. மியூசிக் அமிலத்தின் அம்மோனிய உப்பான அம்மோனியம் மியூசேட்டை அம்மோனியாவுடனோ, கிளிசெரினுடனோ (glycerin) 200°C வெப்பநிலையில் சூடுபடுத்தும்போது பிர்ரோல் கிடைக்கிறது. இந்த வெப்பநிலையில் அம்மோனியம் மியூசேட், அமிலமாகவும் அம்மோனியாவாகவும் சிதைகிறது. இந்த அமிலம், நீர்நீக்கம், கார்பாக்சிலிக் தொகுதி நீக்கம் (decarboxylation), அம்மோனியாவுடன் வினைபட்டு வளையம் உண்டாதல் ஆகிய வினைகட்குட்பட்டுப் பிர்ரோலைக் கொடுக்கிறது.

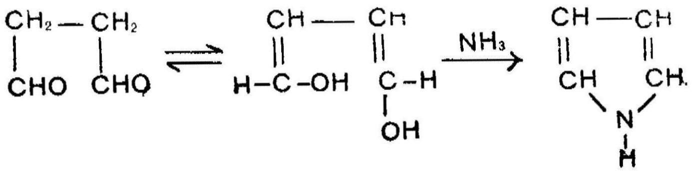


### 5. பால்-நோர் தொகுப்பு (Paal-Knorr synthesis)

1 : 4-இரு கீட்டோனை, அம்மோனியா, அல்லது ஓரிணைய அமீன் அல்லது ஹைட்ரசீன்கள் இவற்றுடன் வினைபடச் செய்யும் பொழுது பிர்ரோலின் சார்புப் பொருள்கள் கிடைக்கின்றன.

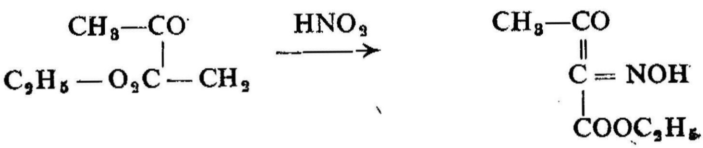


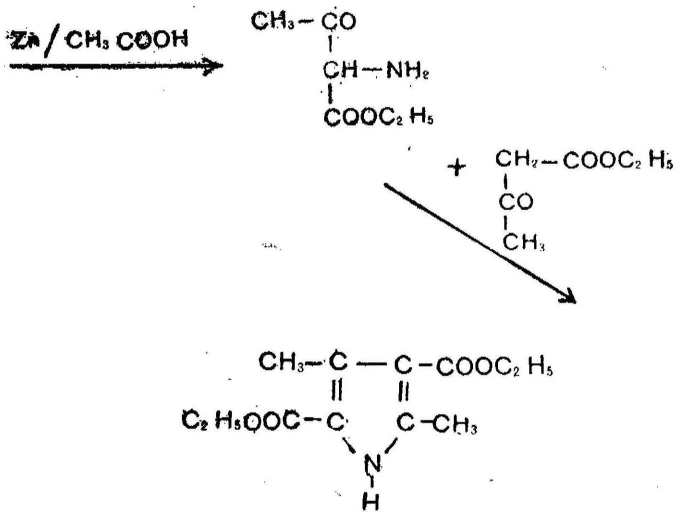

சக்சினல்டிஹைடைப் பயன்படுத்தும்போது, பிர்ரோல் உண்டாகிறது.




### 6. நோர் தொகுப்பு (Knorr synthesis 1880—1884)

ஒரு α-அமீனோ கீட்டோனுடன் (α-aminoketone) ஒரு β-இரு கீட்டோனோ (β-diketone) β-கீட்டோ எஸ்ட்டரோ (β-ketoester) இணைந்து குறுகும்போது பிர்ரோல் சார்புப் பொருள் உண்டாகிறது. இந்த முறை பிர்ரோல் சார்புப் பொருள்களை உண்டாக்குவதற்குப் பொதுவான முறை. 3:5-இரு மீதைல் பிர்ரோல்-2 : 4-இரு கார்பாக்சிலிக் எஸ்டர் (3:5-dimethyl-pyrrole 2:4-dicarboxylic ester) ஆகிய பிர்ரோல் சார்புப் பொருள்களை அசிட்டோ அசிட்டிக் எஸ்டரிலிருந்து (aceto acetic ester) பெறுவது வருமாறு :

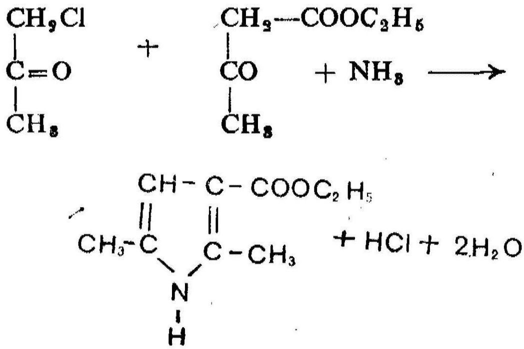




பிர்ரோலின் சார்புப் பொருள்கள்

**7. ஹான்ட்ஷ் தொகுப்புமுறை (Hantzsch synthesis-1890)**

குளோரோ அசிட்டோன், ஒரு β-கீட்டோ எஸ்டர், ஓர் ஓரிணைய அமீன் ஆகியன சேர்ந்து குறுகும்பொழுது பிர்ரோல் சார்புப்பொருள் உண்டாகிறது.



ஃபியூரானின் சார்புப் பொருட்கள் சிலவும் இங்கு உண்டாகின்றன.

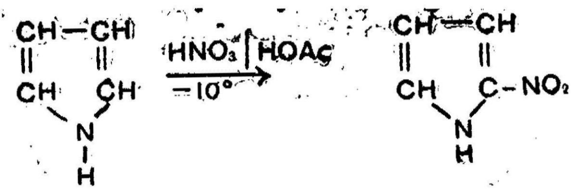
**இயல்புகள்**

பிர்ரோல் ஒரு நிறமற்ற நீர்மம். ஒளி விலகும் தன்மையுடையது. இதனுடைய கொதிநிலை 131°C. சிறிதளவுதான்

தண்ணீரில் கரையும். ஈதரிலும், ஆல்கஹாலிலும் அதிகமாகக் கரையும். ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் தோய்க்கப்பட்ட பைன் மரத்துண்டைப் பிர்ரோல் ஆவியில் காண்பித்தால் சிவப்பு நிறமாக மாறும். இதுதான் பிர்ரோலின் சிறப்பு வினையாகும். இதன் காரணமாகவே இதற்குப் பிர்ரோல் என்ற பெயர் ஏற்பட்டது. (கிரேக்கம் pyrros-தழல்சிவப்பு; இலத்தீன் oleum - எண்ணெய்; இவ்விரண்டு சொற்களையும் இணைத்துப் பிர்ரோல் என்ற பெயர் ஏற்பட்டது.

பிர்ரோல் ஒரு வலிமையற்ற ஈரிணைய அமீன் (காரமாகும்). குளிர்ந்த நிலையில் விளாவிய அமிலங்களில் மிகவும் மெதுவாகக் கரையும். ஆனால் அடர் அமிலங்கள் பிர்ரோலை ரெசின் பொருளாக்குகின்றன.

—10°C-யில் அசிட்டிக் நீரிலியில் கலந்த நைட்ரிக் அமிலம் கொண்டு நைட்ரோ ஏற்றம் செய்தால் 2-நைட்ரோ பிர்ரோல் (21%) கிடைக்கிறது.




எத்திலீன் குளோரைடில் கரைந்த பிரிடின் - கந்தக மூவாக்சைடு (pyridine-sulphur trioxide) கொண்டு சல்போனிக் ஏற்றம் செய்தால் 2-சல்போனிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

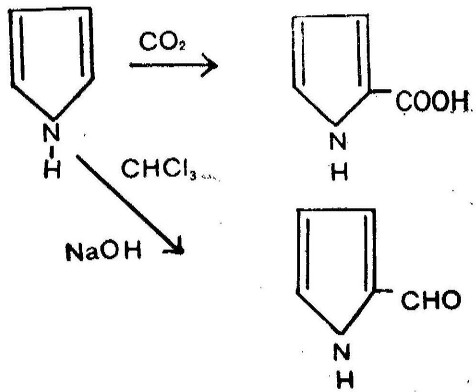
ஃபீனால், அரோமேடிக் அமீன்கள் ஆகியவற்றிற்கும், பிர்ரோலுக்கும் பல ஒற்றுமை இயல்புகளைக் காணலாம். இமினோ ஹைட்ரஜன், சோடியம், பொட்டாசியம், அல்கைல், அரைல் முதலியவைகளால் மாற்றிவிடப்படும்.

பிர்ரோலைத் திண்மப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சூடாக்கும்பொழுது பொட்டாசியோ பிர்ரோல் உண்டாகிறது.

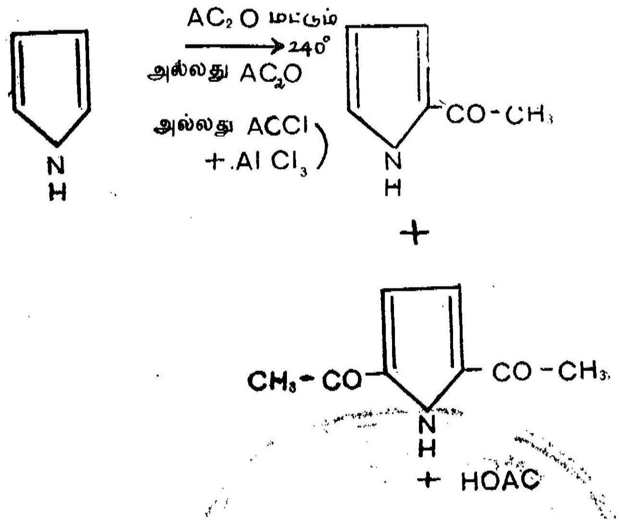
$$C_4H_4NH + KOH \longrightarrow C_6H_4\overset{-+}{NK} + H_{20}$$

ஃபீனால், கோல்ப்ஸ்மித் வினையிலும், ரீமர்—டீமன் வினையிலும் முறையே கார்பன்-டை-ஆக்சைடுடனும், குளோரோபாரத்துடனும்

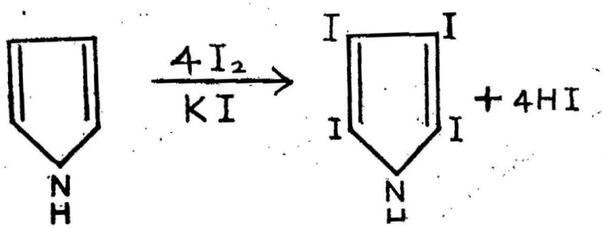
வினைபுரிவதுபோலவே பிர்ரோலும் வினைபுரிந்து 2-பிர்ரோல் அமிலமும், பிர்ரோல் 2-ஆல்டிஹைடும் கொடுக்கிறது.




80°C-இல் அசிட்டைல் குளோரைடுடன் வினைபுரிந்து n-அசிட்டைல் பிர்ரோலைக் கொடுக்கிறது. 60°C-இல் மீதைல் அயோடைடுடன் n-மீதைல் பிர்ரோல் கொடுக்கிறது. மேற்கூறிய இரண்டு வினைகளும் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் ஏற்பட்டால் (150-200°C) n-கூட்டிற்குப் பதிலாக 2 அல்லது 3-ஆம் இடத்தில் பதிலியிட்ட பொருள் கிடைக்கிறது. இதில் n-கூட்டு இடமாற்றம் அடைவதால் இருக்கலாம் (ஹாப்மன்-மார்ட்டியர் இடமாற்றம்).

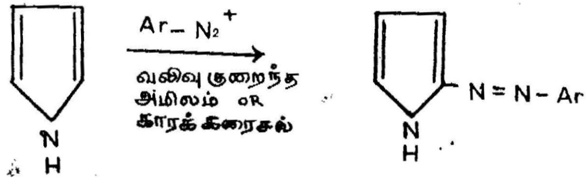


பிர்ரோல் சுலபமாக ஹாலோஜன் ஏற்றம் அடையும். டெட்ரா-அயோடோ-பிர்ரோல் ஒரு முக்கியமான ஹாலோஜன் ஏறிய பிர்ரோலாகும். பிர்ரோலுடன் பொட்டாசியம் அயோடைடு - அயோடின் கரைசலை வினைபுரியச் செய்வதின்மூலம் இது கிடைக்கிறது.

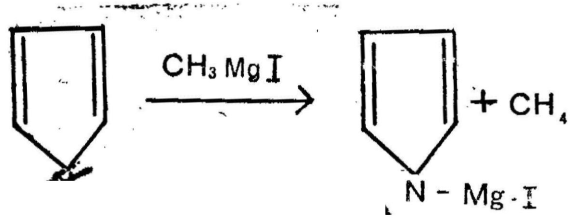



அதிக விலையாக இருந்தாலும், அயோடோல் (Iodole) என்ற பெயரில் இஃது அயோடோஃபாரத்திற்குப் பதிலாக உபயோகப் படுத்தப்படுகிறது.

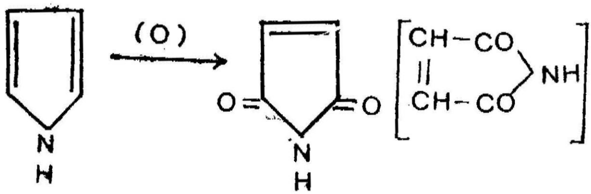
ஃபீனல்களையும், அமீன்களையும் போலவே, பிர்ரோலும் டையசோனியம் உப்புகளுடன் இணைகிறது.



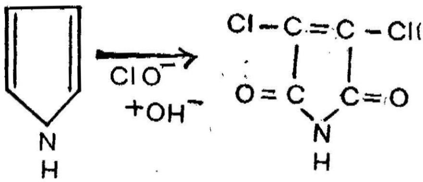

மீதைல் மெக்னீசியம் அயோடைடைப் பிர்ரோலுடன் வினைப் படுத்தினால் n-பிர்ரோல்-மெக்னீசியம் அயோடைடு கிடைக்கிறது. இதை மீதைல்-அயோடைடுடன் சேர்த்தால் முக்கியமாக 3-மீதைல்-பிர்ரோல் கிடைக்கிறது. மேலும் சிறிதளவு 2-மாற்றியமும் (2-isomer) கிடைக்கிறது.



கந்தக அமிலத்தில் கலந்த குரோமியம் மூவாக்சைடுடன் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால், மலீயிக் இமைடு உண்டாகிறது.

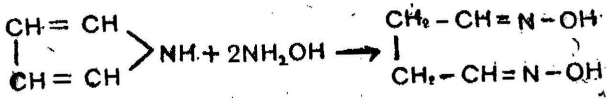


கார, ஹைப்போ குளோரைட் (hypochlorite) பிர்ரோலை இரு குளோரோமலீயிக் இமைடாக (dichloro-maleicimide) மாற்றுகிறது.

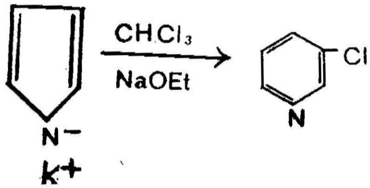


இருகுளோரோ மலீயிக் இமைடு.

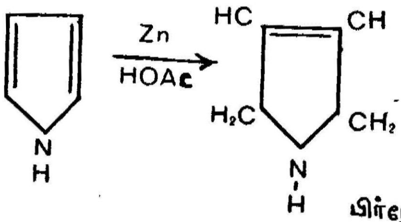
பிர்ரோலை, ஹைட்ராக்சில் அமீனுடன் வினைக்கு உட்படுத்தினால், வளையம் உடைந்து சக்சினால்டிஹைடு-இரு-ஆக்சைம் கிடைக்கிறது.



குளோரோஃபாரம் - சோடியம் - ஈதாக்சைடு கலவையுடன் சூடுபடுத்தினால், வளையம் விரிந்து 3-குளோரோப் பிரிடின் கிடைக்கிறது (ஆறு உறுப்பு வளையக் கூட்டு).

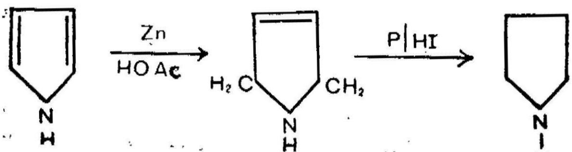



துத்தநாகம், அசிட்டிக் அமிலம்கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால், பிர்ரோல் பிர்ரோலினைக் (Pyrroline) கொடுக்கிறது (2 : 5–இரு ஹைட்ரோ பிர்ரோல்).




பிர்ரோலின்

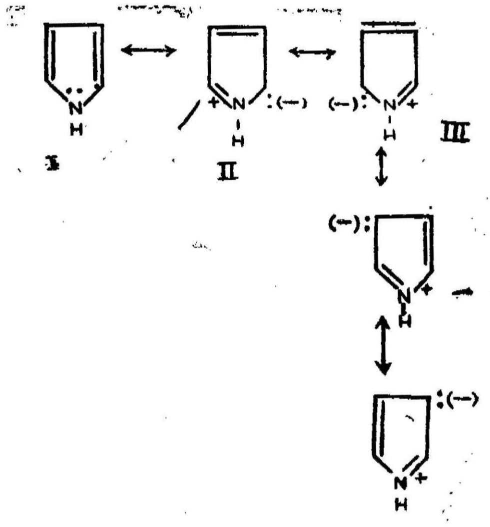
இந்தப் பிர்ரோலினது கொதிநிலை 91°C. இதனைச் சிவப்புப் பாஸ்பரம்–ஹைட்ரயொடிக் அமிலங்கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால் பிர்ரோலிடின் (நால் ஹைட்ரோ பிர்ரோல்) கிடைக்கிறது.




பிர்ரோலிடின்

பிர்ரோலினுடைய கொதிநிலை 88°C. பிர்ரோலும், பிர்ரோலிடினும் வலிமையுள்ள காரங்கள். இவை இரண்டும் பலபடியாதல் இல்லை.

பிர்ரோல் உடனிசைப் பொருள் வருமாறு : அவற்றில் முக்கியமாகக் கொடுத்துதவும் உருவ அமைப்புகள் I, II, & III.

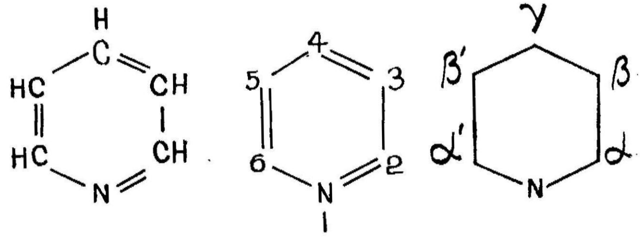



87

## ஆறு அணுப் பல்விதக் கண்ணி வளையக் கூட்டுகள்

**பிரிடினும் அதனுடைய சார்புகளும்** (Pyridine and its derivatives)

பிரிடினைப், பென்சீனில் உள்ள ஒரு =CH-தொகுப்புக்குப் பதிலாக ஒரு நைட்ரஜன் அணு =N—அமைப்புக்கொண்டு அமர்ந்திருப்பது எனக் கருதிக் கொள்ளலாம்.




படம் : 66

பிரிடின்

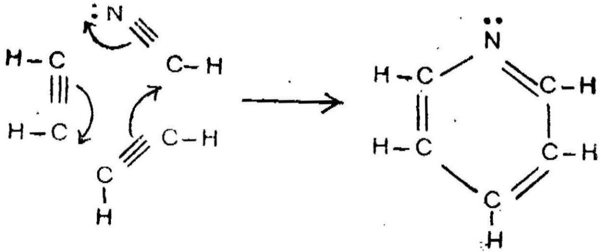
பிரிடினின் சார்புப் பொருள்களுக்குப் பெயரிடும் வசதிக்காக வளையத்தில் உள்ள இடங்களுக்கு மேற்கண்டவாறு எண்களைக் கொண்டோ, கிரேக்க எழுத்துகளைக் கொண்டோ குறிக்கிறோம்.

பிரிடின் 1849-ஆம் ஆண்டு ஆண்டர்சன் (Anderson) என்பவரால் எலும்புத்தார் (bonetar) அல்லது எலும்பு எண்ணெயி லிருக்கிறது எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது நிலக்கரித் தாரிலும் 0·1% அளவு இருக்கிறது, தொழில் துறையில் இதிலிருந்துதான் பிரிடின் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மேலும், பிரிடின், பல ஆல்க்கலாய்டுகளில் சிதைவுப் பொருளாகவும் கிடைக்கிறது.

மெலிவு எண்ணெயை முதலில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் சேர்க்கவேண்டும். இது பிரிடினையும், மற்றக் காரங்களையும் கரைக் கிறது. அமிலப்பகுதி சோடியம் ஹைட்ராக்சைடால் நடுநிலை யாக்கப்பட்டுக் கிடைக்கும் திரவம் பல தடவை பிரிக்கைக்கு உட்படுத்துவதால் பிரிடின் கிடைக்கிறது.

**பிரிடினைச் செயற்கையாகத் தயாரிக்கும் முறை**

1. பழுக்கக் காய்ச்சிய குழல்வழியாக, அசிடிலீன் — நைட்ரஜன் சயனைடு கலவையைச் செலுத்தினால் பிரிடின் கிடைக்கிறது.



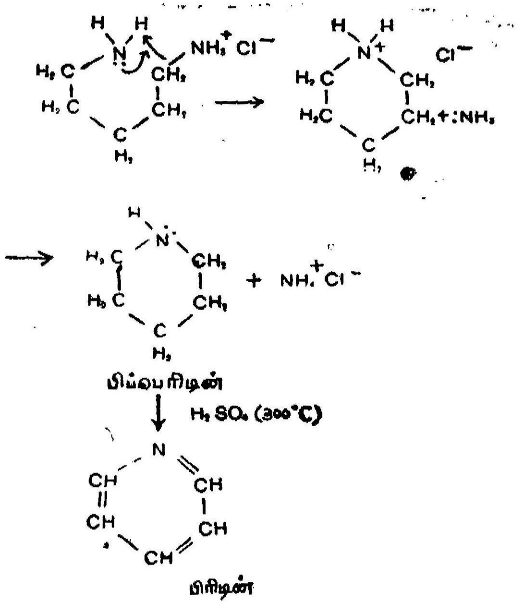
2. சூடுபடுத்தப்பட்ட அலுமினாமீது பார்மால்டிஹைடு (ஒரு பகுதி), அசிடால்டிஹைடு (இரு பகுதி), அமோனியா (ஒரு பகுதி) கலவையைச் செலுத்தினால் பிரிடின் கிடைக்கிறது.

3. ஐம் மெதிலீன் ஈர்அமீன் ஹைட்ரோ குளோரைடைச் (pentamethylene diamine hydrochloride) சூடுபடுத்தினால் கிடைக்கும் பிப்பெரிடினை (Piperidine) அடர்கந்தக அமிலம்

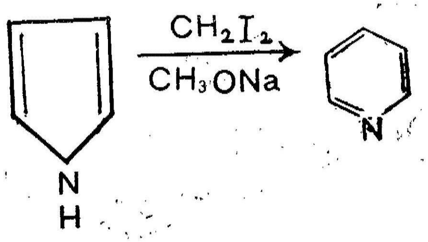
கொண்டு 300°C-இல்-ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் பிரிடின் கிடைக்கிறது.

$$\overset{-}{Cl}\cdot\overset{+}{N}H_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—\overset{+}{N}H_3\overset{-}{Cl}$$

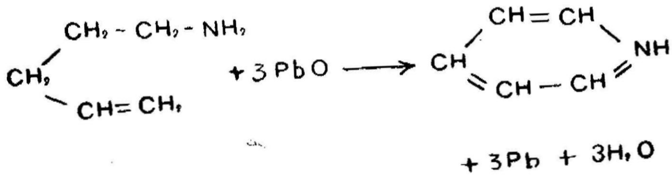
$$\rightleftharpoons HCl+NH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—NH_3^+Cl^-$$



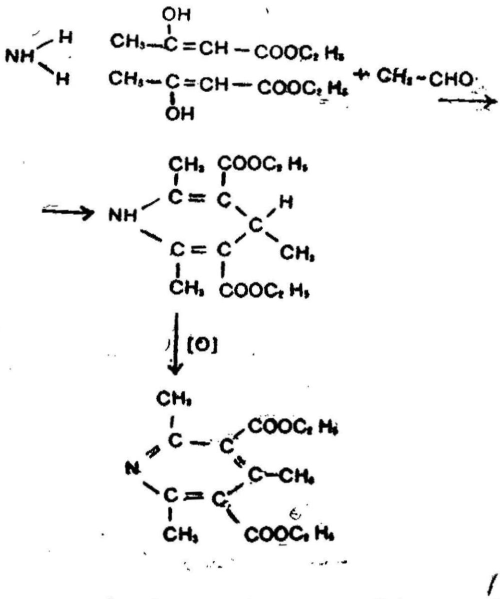

4. 200°C-இல் பிர்ரோலை மெதிலீன் அயோடைடு-சோடியம் மீதாக்சைடுடன் சூடுபடுத்தினால் பிரிடின் கிடைக்கிறது.



5. அல்லைல் ஈதைல் அமீனைச் (allylethylamine) சூடு படுத்திய லித்தார்ஜ் வழியாகச் செலுத்தினால் பிரிடின் உண்டாகிறது.



6. பல வழிகளில் பிரிடின் சார்புகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஒரு முக்கியமான முறை ஹாண்ட்ஷ் - பிரிடின் தொகுப்பாகும் (Hantzch pyridine synthesis). ஓர் ஆல்டிஹைடு (ஒரு கிராம் மூலக்கூறு), - அமோனியாவுடன் (ஒரு கிராம் மூலக்கூறு) ஒரு $\beta$-இரு கார்போனைல் கூட்டு (இரு கிராம் மூலக்கூறு) ஆகிய வற்றைக் குறுக்கம் செய்தால் இரு ஹைட்ரோ-பிரிடின் சார்பு கிடைக்கிறது. இதை நைட்ரிக் அமிலங்கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் பிரிடின் சார்பு கிடைக்கிறது.



இந்த எஸ்டரை நீராற் பகுப்பிற்கு உட்படுத்திக் கார்பாக்சிலிக் நீக்கம் செய்தால் 2 : 4 : 6-மும் மீதைல் பிரிடின் கிடைக்கிறது.

### இயல்புகள்

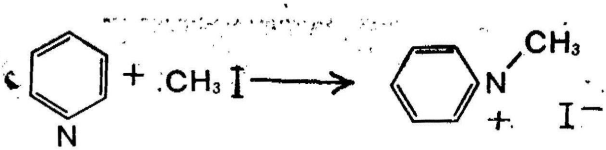
பிரிடின் ஒரு நிறமற்ற திரவம். கொதிநிலை 115°C; நெடியுள்ள வாசனை உடையது. நீருடன் முழுதும் கலக்கும்; நீரை உறிஞ்சும்; காரத்தன்மையுடையது. மெதுவாகக் கொதிக்கும் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் அல்லது குரோமிக் அமிலத்துடன் தாக்கம் நிகழ்கிறது.

பென்சீனைப் பல குணங்களில் இஃது ஒத்திருக்கிறது. பென்சீனைப்போலவே இது மாற்றுச் சேர்க்கை புரிகிறது. மூன்று ஒற்றைப் பதிலீட்டுப் பொருள்களும், 6 இரு மாற்றீட்டுப் பொருட்களும் உண்டு.

### காரக்குணம்

பிரிடின் ஒரு மூவிணைய அமீன். அஃது அலிஃபாட்டிக் மூவிணைய அமீன்களைவிடப் பலவீனமான காரமாகும். ஆனால் அனிலீனைவிட வலிமையானது. அடர் அமிலங்களுடன் உப்புக் கொடுக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: $C_5H_5N \cdot HCl$. பிளாட்டினிக் அமிலத்துடன் அஃது இரட்டை உப்புக் (Double salt) கொடுக்கிறது.

1. மூவிணைய அமீனாக இருப்பதால் அல்கைல் ஹேலைடுகளுடன் நான்கிணைப்பு (Quarternary) உப்புகளைக் கொடுக்கிறது.

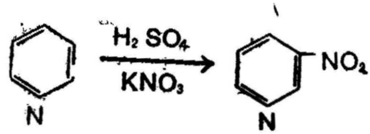


மீதைல் பிரிடீனியம் அயோடைட்.

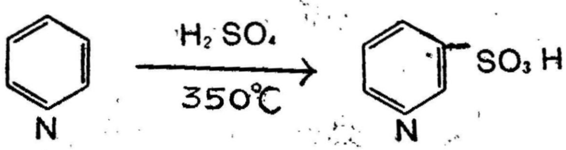
சாதாரண வெப்பநிலையில், பிரிடினில் ஹேலஜன்கள் சேர்க்கப்பட்டு இரு ஹேலைடுகள் உண்டாகின்றன. (எடுத்துக்காட்டு: $[C_5H_5N^+Br]Br^-$). ஆனால், பிரிடினையும் புரோமினையும்—(அல்லது குளோரினையும்) வாயுநிலையில், 300°C-இல் வினை ஊக்கியான நுரைக்கல் (pumel slime) அல்லது மரக்கரி அமைய அதன்மீது செலுத்தினால், 3–புரோமோ பிரிடினும், 3 : 5-இரு புரோமோ பிரிடினும் (3 : 5-dibromopyridine) சேர்ந்த கலவை கிடைக்கிறது.

500°C-இல் 2 : 6-இரு புரோமோ பிரிடின் கலவை கிடைக் கிறது. 300°C-இல் வினை, "எலக்ட்ரான் கவர்வினை" என்றும், 500°C-இல் வினை தனித் தியங்கும் உறுப்புகள் வழிமுறையாக இருக்கலாம் என்றும் நம்பப்படுகிறது.

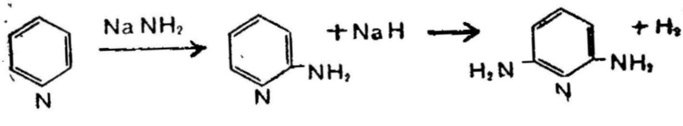
2. 300°C-க்கு அடர்கந்தக அமிலம் — பொட்டாசியம் நைட்ரேட் கலவையுடன் சூடுபடுத்தினால் நைட்ரோ ஏற்றம் ஏற்பட்டு 3-நைட்ரோ பிரிடின் (3-nitropyridine) கிடைக்கிறது.




3. சல்போனிக் ஏற்றம் உடனடியாக ஏற்படுவதில்லை. அடர் கந்தக அமிலத்துடன் பலமணி நேரம் 350°C-இல் சூடு படுத்தினால் பிரிடின் 3-சல்போனிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

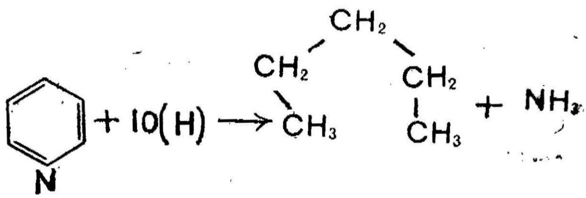



4. சோடாமைடுடன் சூடுபடுத்துவதனால், அமினோ தொகுதி யைப் பிரிடினுடன் சேர்க்கலாம், 2-அமினோபிரிடின் கிடைக் கிறது; மிகுதியான சோடாமைடுடன் 2 : 6-ஈர் அமினோ பிரிடின் (2 : 6-diaminopyridine) கிடைக்கிறது.

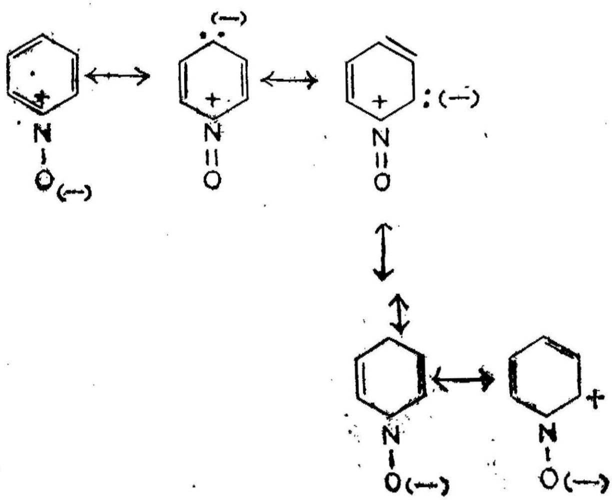



5. நிக்கலை ஊடுபொருளாகக் கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால் ஆறு ஹைட்ரோபிரிடின் அல்லது பிப்பெரிடின் கிடைக் கிறது. மின்னாற் பகுப்பு இறக்கத்தின் மூலமும் இப்பொருளே கிடைக்கிறது.

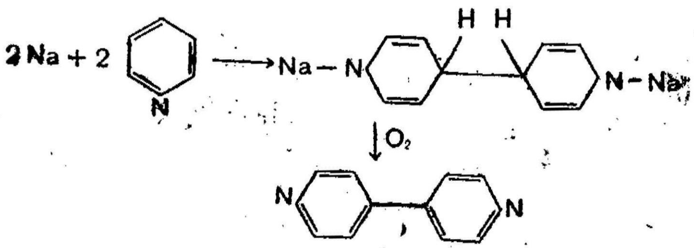
ஆனால், ஹைட்ரயோடிக் அமிலங்கொண்டு ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்தால் n-பெண்டேனும், அமோனியாவும் கிடைக் கின்றன.




பர்பென்சோயிக் அமிலங்கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் பிரிடின்-1-ஆக்சைடு கிடைக்கிறது. இக்கூட்டுப்பொருள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள உடனிசைவு அமைப்புகள் கொண்ட உடனிசைவு என்று இதனுடைய இருமுனைத்திருப்பு (உடனிசைவு) அளவுகளிலிருந்து (dipole moment) அறியலாம்.



சோடியத்துடன் சேர்த்தால் இரு சோடியோ சார்புப் பொருள் கிடைக்கிறது. இதைக் காற்றுப்பட வைத்தால் 4 : 4′-டை-பிரிடைல் (4 : 4′-dipyridyl) கிடைக்கிறது.



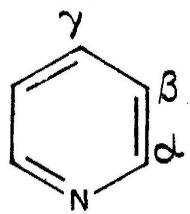
அமைப்புப் பற்றி விளக்கம்

1. பிரிடினின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_5H_5N$.

2. அமிலங்களுடன் சேர்ந்து உப்பைக் கொடுப்பதால் பிரிடின் ஒரு காரம். எனவே அமீன்களுடன் இது சம்பந்தப்பட்டது. இது நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிவதில்லை. இது கார்பைல் அமீன் சோதனையைக் காட்டுவதில்லை. ஆனால் நான்கிணைப்பு உப்பை மீதைல் அயோடைடுடன் கொடுப்பதால் அஃது ஒரு மூவிணைய அமீன். அதாவது ஹைட்ரஜன் அணு எதுவும் நேராக நைட்ரஜனுடன் இணைக்கப்படவில்லை.

3. வழிவிட்ட தொடர்பமைப்பினால் குறிக்க முடியாது. ஏனெனில், அப்படிப்பட்ட அமைப்பு மிகவும் அடைபடாத்தன்மையுடையதாக இருக்கும். மேலும் அந்த அமைப்பு எளிதில் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்திற்கு உட்படக்கூடியதாக இருக்கும். ஆனால் பிரிடின், மிகவும் அதிகமாக ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தை எதிர்க்கும் தன்மையுடையது.

4. பென்சீனையும், நாஃப்தலீனையும் ஒத்திருக்கின்றது பிரிடின். அவற்றைப்போலவே, மாற்றீடு வினையும், சேர்க்கை வினையும் புரிகிறது. இவை பிரிடினுக்கு வளைவு அமைப்பைக் குறிப்பாகத் தெரிவிக்கின்றன. இவற்றைக்கொண்டு கார்னெர் (1869) கீழேகண்ட அமைப்பைக் குறித்தார்.

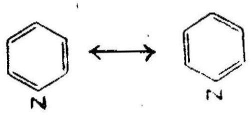



படம்; 67

கார்னெரின் முறைப்படி மூன்று மாற்றீய ஒற்றை மாற்றீடு கூட்டுகள் பிரிடினுக்கு இருக்கவேண்டும். அந்த மூன்று பொருள்களும் ($\alpha$, $\beta$, $\gamma$) இங்கே இருக்கின்றன.

மேற்கண்ட வளைவு அமைப்பு, தொகுப்பு முறையின் மூலம் உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளது.

புதுமைக் கருத்துக்களின்படி, பிரிடின் ஓர் உடனிசைவுப் பொருள். இதற்குக் கொடுத்துதவும் முக்கியமான அமைப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



**பயன்கள்**

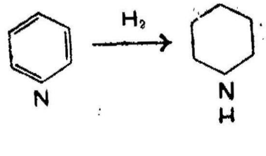
பிரிடின் தன் கரைப்பான் குணத்தினாலும், தன் வளமையான காரக் குணத்தினாலும் கரிமவேதியியலில் அதிகமாகப் பயன்படுகிறது. காரக் குணமுடையதாதலால் அடைபடாக் கூட்டுகளிலிருந்து ஹேலஜன் அமிலம் நீக்கப்படவேண்டிய இடங்களில் பிரிடின் உபயோகப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: அசெட்டைல் ஏற்றம் (அசெட்டைல் குளோரைடுடன்); பென்சைல் ஏற்றம் (பென்சாயில் குளோரைடுடன்).

கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள் தயாரிப்பதற்கு இது வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுகிறது. கிளர்வுற்ற ஹைட்ரஜன் (active hydrogen) அளவு நிர்ணயித்தலில் கரைப்பானாக உதவுகிறது. பிரிடின், தாமிர ஆக்சைடையும் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டையும் கரைக்கக்கூடியது. இக்கரைசல்கள், நீரில் கரைந்த பர்மாங்கனேட் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்திற்கு உபயோகப்படாத அல்லது வேண்டாத பொழுது உபயோகப்படுகின்றன. பெர்க்கின் வினையிலும். நோவனேடுகல் வினையிலும் வினைஊக்கியாகப் பயன்படுகிறது. பல உலோக உப்புகளுடன் அணைவுப்பொருளை (complexes) உண்டாக்குகிறது. விட்டமின் $B_6$, சல்ஃபா பிரிடின் (sulpha pyridine) ஆகியவற்றைச் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது.

**பிப்பெரிடின் $C_5H_{10}NH$ (Piperidine)**

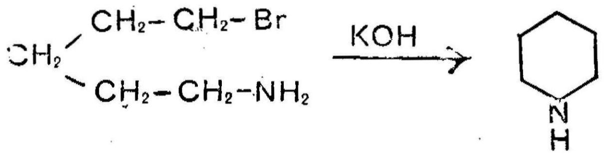
இஃது ஓர் ஆறு ஹைட்ரோ பிரிடினாகும்.

1. பிரிடினை ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால் இது கிடைக்கிறது. நிக்கல் வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுகிறது.



2. சோடியம் எதனுலேட் (sodium ethanolate) கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தாலும் பிப்பெரிடின் கிடைக்கிறது.

3. w-புரோமோ அமைல் அமீனைக் காரத்துடன் சேர்ப்ப தால், அது தொகுக்கப்படுகிறது.



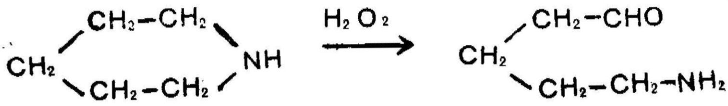
4. ஐம்மெதிலீன் ஹைட்ரோ குளோரைடைச் சூடுபடுத்து வதனுலும் இது கிடைக்கிறது. (பார்க்க : பிரிடின் தொகுப்பு).

**இயல்புகள்**

இது நிறமற்ற திரவம்; கொதிநிலை 106°C நீரில் கரையும். மிளகின் வாசனையைப் பெற்றிருக்கிறது. இஃது ஓர் ஈரிணைய அமீன். எனவே பிரிடினைவிட வலிமையானது. சிவப்பு லிட்மஸ் காகிதத்தை நீலமாக மாற்றுகிறது. நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து நைட்ரோசோ பிப்பரிடின் கிடைக்கிறது. அடர் கந்தக அமிலத்துடன் 260°C-இல் சூடுபடுத்தினுல், ஆக்சிஜன் ஏற்றம் ஏற்பட்டுப் பிரிடின் கிடைக்கிறது.

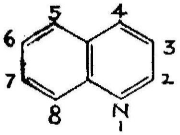
$$C_5H_{10}NH \xrightarrow{[O]} C_5H_5N + 3H_2O$$

3% ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் வினைபட்டு, δ-அமினோ வாலரால்டிஹைடைக் (δ-amino valeraldehyde) கொடுக்கிறது.

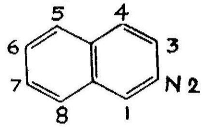


**குறுக்கவளையக் கூட்டுகள் (Condensed ring systems)**

மிக முக்கியமான குறுக்கமடைந்த பலவிதக் கண்ணிக் கூட்டுகள், பென்சீன் வளையுடன் 5 அல்லது 6 அணுக்கள் கொண்ட பல்விதக் கண்ணி வளையுகளைக் குறுக்கம் செய்வதால் உண்டாகிறது. எடுத்துக் காட்டு :

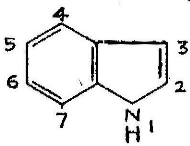


குயினோலின்



ஐசோகுயினோலின்

இவை இரண்டும் பென்சீன் + பிரிடின் கொண்டவை.



(பென்சீன் + பிர்ரோல்)

இன்டோல் (INDOLE)

**குயினோலின் (α, β-பென்சோ பிரிடின்) $C_9H_7N$ Quinoline (α, β-Benzopyridine)**

இது முதலில் குயினினைக் (quinine) காரத்துடன் வாலை வடித்தலில் கிடைக்கப்பெற்றது. எனவே அப்பெயர் பெற்றது

குயினோலினைச் செயற்கையாக, ஸ்கிராப் வினையின் மூலம் (Skraup's reaction) தயாரிக்கலாம்.

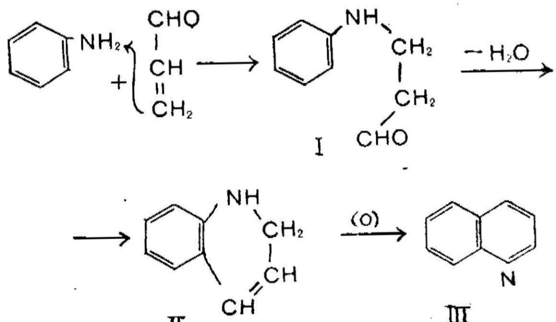
அனிலீன், கிளிசெரால், அடர் கந்தக அமிலம், நைட்ரோ பென்சீன் ஆகியவை கலந்த கலவையைச் சூடாக்கவேண்டும். சிறிது ஃபெர்ரஸ் சல்பேட் (ferrous sulphate) அவ்வப்போது சேர்க்கப்படல் வேண்டும். இங்கு நைட்ரோ பென்சீன் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்திற்குப் பயன்படுகிறது. ஃபெர்ரஸ் சல்பேட் வினையின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. வினை முடிந்தபின் கலவையை அதிகமான சோடாக் காரத்துடன் சேர்த்தால் குயினோலினும், மாற்றம் அடையாத அனிலீனும் கிடைக்கின்றன. கிடைக்கும் பொருளை டையசோ ஆக்கம் செய்து கொதிக்க வைத்தால் அனிலீன் மட்டும் ஃபினோலாக மாறுகிறது. கிடைக்கும் இந்தக் கலவையைக் காரம் கலந்து நீராவியில் வடித்தால் குயினோலின் கிடைக்கிறது. இதை மறுபடியும் வாலை வடித்தால் சுத்தமான குயினோலின் கிடைக்கிறது.

மேற்கூறிய வினையின் வழிமுறை நன்றாகத் தெரியவில்லை. என்றாலும், ஒத்துக்கொள்ளப்பட்ட கருத்துகளின்படி முதலில் கிளிசெரால் கந்தக அமிலத்தில் அக்ரோலினாக மாற்றப்படுகிறது

அஃது அனிலீனுடன் வினைபுரிந்து β-ஃபீனைல் அமினோ புரோப்பியனல்டிஹைடு I கொடுக்கிறது. இது நீரை இழந்து இருஹைட்ரோ குயினோலின் II கொடுக்கிறது. II நைட்ரோ பென்சினால் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்யப்பட்டுக் குயினோலின் கிடைக்கிறது.

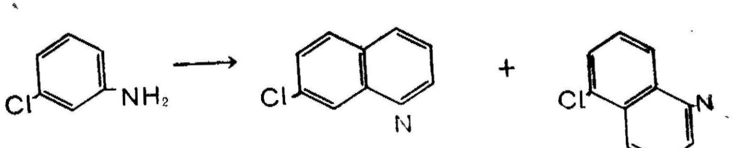
$$CH_2OH—CHOH—CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2=CH—CHO.$$

கிளிசெரால் (Glycerol)



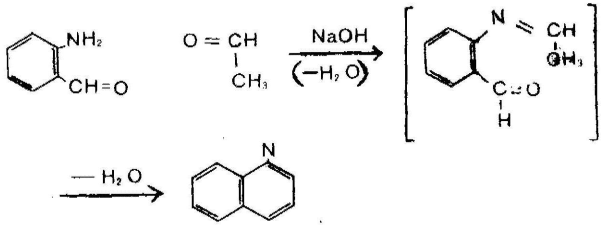

I II III

ஓரிணைய அரோமேட்டிக் அமீனில் o-இடங்களில் இரண்டனுள் ஏதேனும் ஒன்று காலியாக இருந்தால், ஸ்கிராப் தொகுப்பு முறையைப் பயன்படுத்தலாம். இரண்டு o-இடங்களும் காலியாக இருந்தால் இருவிதக் குயினோன்கள் உண்டாகும். அவை வருமாறு:

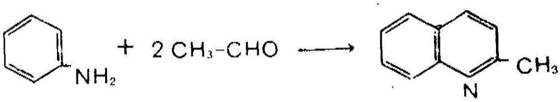



2 ஃப்ரீட்லாண்டர் தொகுப்பு முறை (Friedlander's synthesis - 1882)

o-அமினோ பென்சால்டிஹைடை (o-aminobenzaldehyde) அசிட்டல்டிஹைடுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் குறுக்கும்போது குயினோலின் உண்டாகிறது.



3. குயினோலினின் படிவரிசைப் பொருள்களை டோப்னர்-மில்லர் (Doebner - Miller synthesis - 1881) தொகுப்பு முறைப் படி செய்யலாம். இம்முறையில் அனிலீனும், பாரால்டிஹைடும் (paraldehyde) அடர் கந்தக அமிலத்துடன் குறுக்கம் அடையச் செய்யப்படுகிறது. இதனால் குயினால்டின் அல்லது 2-மீதைல் குயினோலின் (quinaldine, or 2-methylquinoline) உண்டாகிறது.



**இயல்புகள்**

குயினோலின் ஒரு நிறமற்ற திரவம்; கொதிநிலை 238°C. ஒவ்வாத வாசனை உடையது. நீரில் கரையாது, ஆனால் கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையும். இதனை நீராவியில் வாலைவடிக்கலாம்.

1. காரக்குணங்கள்

இஃது ஒரு மூவிணைய அமீன் காரம். லிட்மஸ் தாளில் காரத் தன்மையைக் காட்டுகிறது. அமிலத்துடன் உப்பு உண்டாகிறது. அல்கைல் ஹேலைடுகளுடன் நான்கிணைப்பு உப்புகளைக் கொடுக்கிறது.

$$C_9H_7N + CH_3I \longrightarrow [C_9H_7N—CH_3]^+I^-$$

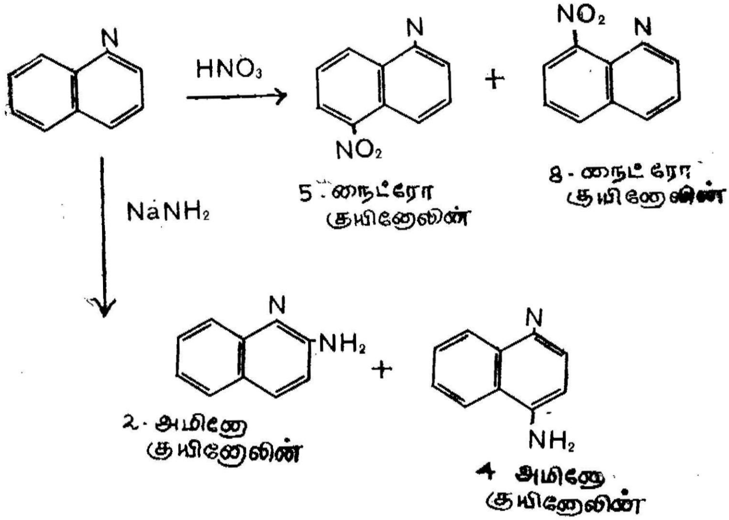
n-மீதைல் குயினோலினியம் அயோடைடு
(n-methylquinolinium iodide)

2. மாற்றீடுவினைகள்

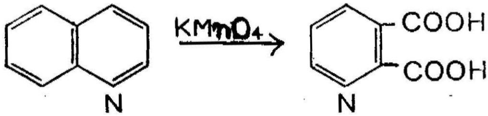
பென்சீனைப் போலவே குயினோலின் மாற்றீடு வினைகள் புரிகிறது. ஆனால் மாற்றீடு சார்புகள் பென்சீன் வளைவை அடையும். நைட்ரோ ஏற்றத்தின்மூலம் 5-நைட்ரோ-குயினோலினும், 8-நைட்ரோ குயினோலினும் கிடைக்கின்றன.

எலக்ட்ரான் கவர் (electrophilic) வினைப்பொருள்கள்மூலம், பதிலீடு பென்சீன் வளையத்திலும், கருகவர் (nucleophilic) வினைப்

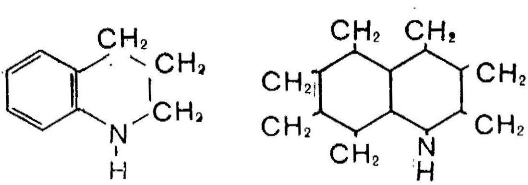
பொருட்கள்மூலம் பதிலீடு பிரிடின் வளையிலும் நடைபெறு கின்றது.




3. பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுடன் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் பென்சீன் வளைவு அழிந்து குயினோலினிக் அமிலம் (quinolinic acid) கிடைக்சிறது.




4. நிக்கலை ஊடுபொருளாகக் கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால், பிரிடின் வளைவு தாக்கப்பட்டு 1 : 2 : 3 : 4-நால் ஹைட்ரோ - குயினோலின் கிடைக்கிறது. மேலும் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் பென்சீன் வளைவில் நுழைந்து பதின் ஹைட்ரோ குயினோலின் கிடைக்கிறது.

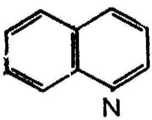


**அமைப்பு விளக்கம்**

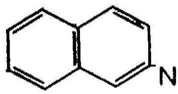
1. குயினோலினின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_9H_7N$.

2. குயினோலினுடன் ஒரு மூலக்கூறு மீதைல் அயோடைடு வினைபுரிந்து நான்கிணை உப்புக் கொடுப்பதால் இஃது ஒரு மூவிணைய காரமாகும். இதனால் குயினோலினில் உள்ள நைட்ரஜனுடன் நேராக எந்த ஹைட்ரஜனும் இணைக்கப்படவில்லை என்று தெரிகிறது.

3. கார பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் கொண்டு சூடுபடுத்தினால், குயினோலினிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. மேற்கூறிய வினை, நேஃப்தலீனிலிருந்து ஃப்தாலிக் அமிலம் தயாரிக்கும் வினைக்கு ஒப்பாக இருப்பதால், இது குயினோலினில் ஒரு பிரிடின் கரு இருக்கிறது என்று குறிக்கிறது. மேலும் அனிலீனிலிருந்து குயினோலின் தயாரிக்கும் முறை, ஒரு பென்சீன் கரு குயினோலினில் இருக்கிறது என நிருபிக்கின்றது. எனவே, நாஃப்தலீன் பென்சீன் சார்பு என்பதைப் போலவே, குயினோலின் பிரிடின் சார்பாகக் கருதப்படுகிறது. எனவே, கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு அமைப்புகளில் ஏதாவது ஒன்று குயினோலினைக் குறிக்கும்.



I



II

இதில் II-ஆவது, அமைப்பு அனிலீனிலிருந்து குயினோலினைத் தயாரிக்கும் முறையை விளக்குவதில்லை. எனவே, குயினோலின் I-ஆவது அமைப்பாலேயே குறிக்கப்படுகிறது.

மேலும் ஃப்ரீட்லாண்டர் தொகுப்புமுறை இந்த வடிவை உறுதிப்படுத்துகின்றது.

**உபயோகங்கள்**

இது நச்சுக்கொல்லி; மருந்துகளில் இதனுடைய உப்புகள் பயன்படுகின்றன. 8-ஹைட்ராக்சி குயினோலின் மக்னீஷியத்தை அளவிடப் பயன்படுகிறது. உயர்ந்த கொதிநிலை கொண்ட கரைப்பானாக இது பயன்படுவதனால், சில வினைகளில் ஹைட்ரஜன் ஹாலைடுகளை நீக்குதற்குப் பயன்படுகிறது.

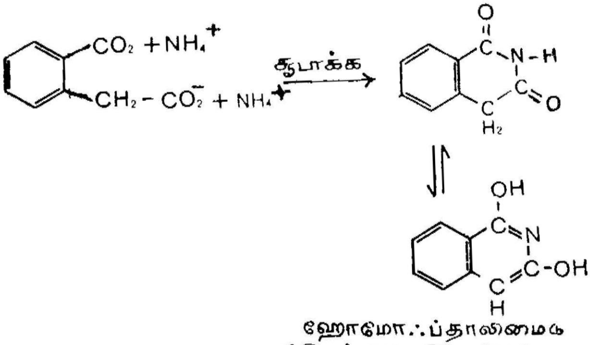
## ஐசோக்குயினோலின் $C_9H_7N$
### (Iso Quinoline)

பிரிடின் வளையம் பென்சீன் வளையத்தில் குயினோலின் உள்ள இடங்களைப்போல் இல்லாமல் வேறு இடங்களில் இணைக்கப்படுவதனால் ஐசோக்குயினோலின் ஏற்படுகிறது.

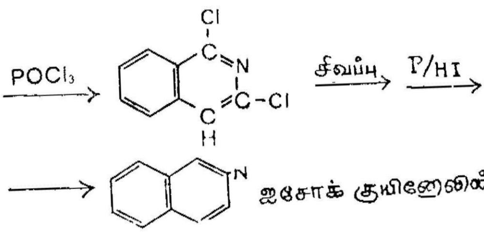
நிலக்கரித்தாரில் சிறிதளவு குயினோலினுடன் சேர்ந்துள்ளது. அவற்றின் சல்பேட்டுகளை ஆல்கஹால் கரைசல்களினின்றும் பகுதிபடப் படிகமாக்குதல் முறையினால் ஐசோக் குயினோலினைப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

**காப்ரியல் ஐசோக் குயினோலின் தொகுப்பு முறை (Gabriel's isoquinoline synthesis)**

அம்மோனியம் ஹோமோ ஃப்தாலேட்டைச் (ammonium homoph thalate) சூடுபடுத்தினால் கிடைக்கக்கூடிய ஹோமோஃப்தாலிமைடை (homoph thalimide), ஃபாஸ்ஃபோரைல் குளோரைடுடன் (phosphoryl chloride) சேர்த்தால் இரு குளோரோ கூட்டுக் கிடைக்கிறது. இக்கூட்டுப் பொருளைச் சிவப்புப் பாஸ்பரம் - ஹைட்ரயொடிக் அமிலம் மூலம் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்ய, ஐசோ குயினோலின் கிடைக்கிறது.

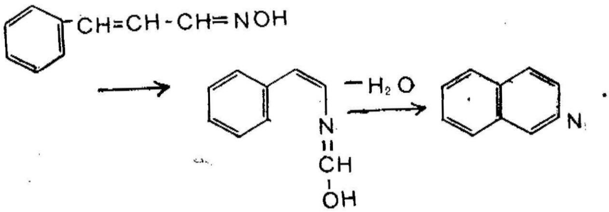


ஹோமோஃப்தாலிமைடு
(இயங்கு சமநிலையிலுள்ளது).



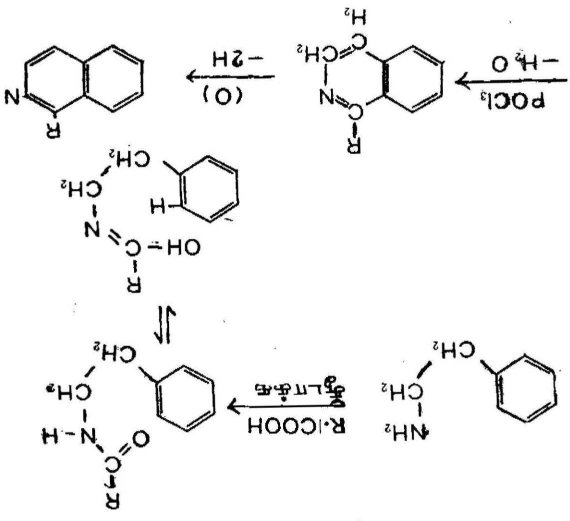
ஐசோக் குயினோலின்

2. சின்னமால்டிஹைடின் ஆக்சைமைப் பாஸ்பரஸ் ஐங் குளோரைடுடன் சேர்த்துச் சூடுபடுத்தினால் ஐசோக் குயினோலின் கிடைக்கிறது




3 பிஷ்லர்—நேப்பியரால்ஸ்கி (Bischler—Napieralski) தொகுப்பு

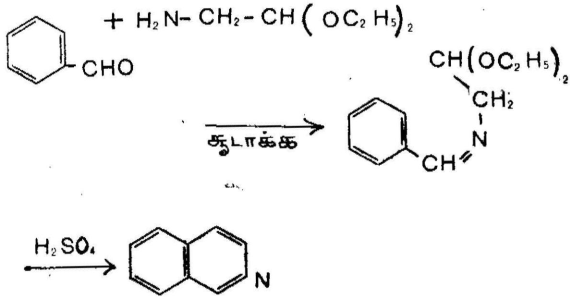
இதன்படி 1-பதிலியிட்ட ஐசோக்குயினோலின்களைத் தொகுக்கலாம். β-ஃபீனைல் ஈதைல் அமீனை ஒரு கார்பாக்சிலிக் அமிலத்துடன் சூடுபடுத்தும் பொழுது ஒரு n-பதிலியிட்ட அமைடு உண்டாகிறது. இதனைப் பாஸ்போரைல் குளோரைடுடன் செயல்படுத்திப் பின் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்திற்கு உட்படுத்தினால் 1-அல்கைல் ஐசோக் குயினோலின் கிடைக்கிறது.



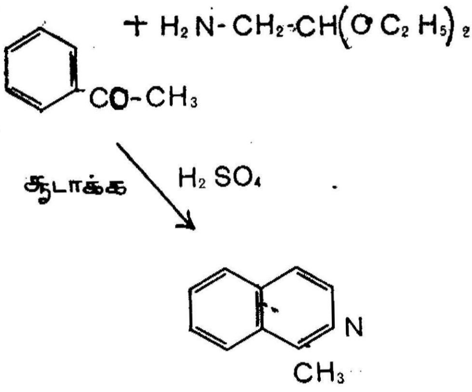
4. போமரான்ஸ்—ஃப்ரிட்ஷ் வினை (Pomaranz—Fritsch reaction-1893)

ஓர் அரோமேட்டிக் ஆல்டிஹைடை, ஓர் அமினோ அசிட்டாலுடன் (aminoacetal) குறுக்கம் அடையச் செய்து கிடைக்கும்

பொருளைக் கந்தக அமிலத்துடன் வளையத்தை இணைத்தலால் ஐசோக் குயினோலினைப் பெறலாம்.




ஆல்டிஹைடுக்குப் பதிலாக, அரோமேட்டிக் கீட்டோனைப் பயன்படுத்தினால், 1-பதிலியிட்ட ஐசோக் குயினோலின் கிடைக்கிறது.

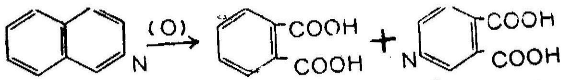



**இயல்புகள்**

ஐசோக் குயினோலின் ஒரு நிறமற்ற படிக வடிவமுள்ள திடப் பொருள். உருகும் நிலை 24°C. கொதி நிலை 240°C. மணத்தில் பென்சால்டிஹைடைப் போன்றிருக்கும். குயினோலினைவிட வலிவுள்ள காரம்

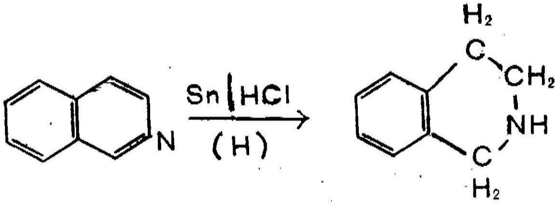
வினைகளில் குயினோலினை ஒத்திருக்கும். அல்கைல் ஹேலைடுடன் நான்கிணை உப்புகளைக் கொடுக்கின்றது. ஐசோக் குயினோலின் பிரிடின் வளையம் நிலையானது அன்று. ஆனால் குயினோலினில் பிரிடின் வளையம் நிலையானது.

1. எனவே, அமிலப் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் தாலிக் அமிலமும், சின்கோமெரோனிக் (cinchomeronic acid) அமிலமும் கொடுக்கின்றது. இவ்விரண்டு அமிலங்களும் ஐசோக் குயினோலினில் உள்ள இரண்டு வளைவுகளும் பகுதியாக உடையவதன் மூலம் உண்டாகின்றன.

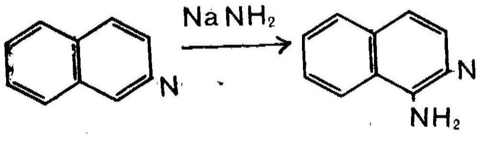



∴ ப்தாலிக் அமிலம் சின்கோமெரோனிக் அமிலம்

2. தகரமும், அடர் கந்தக அமிலமும் கொண்டு ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் பொழுது 1 : 2 : 3 : 4-நால்ஹைட்ரோ ஐசோக் குயினோலின் கிடைக்கிறது.

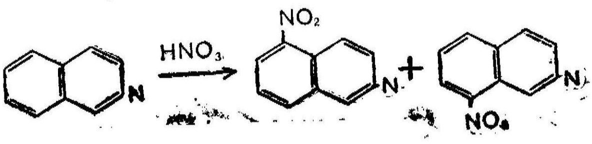



3. சோடாமைடுடன் இது 1-அமினோ ஐசோக் குயினோலினைக் கொடுக்கிறது.




1. அமினோ ஐசோக் குயினோலின்

4. நைட்ரோ ஏற்றம், ஐசோக் குயினோலினில் 5-ஆவது, 8-ஆவது இடங்களில் நடைபெறுகின்றது.



**உருவ விளக்கம்**

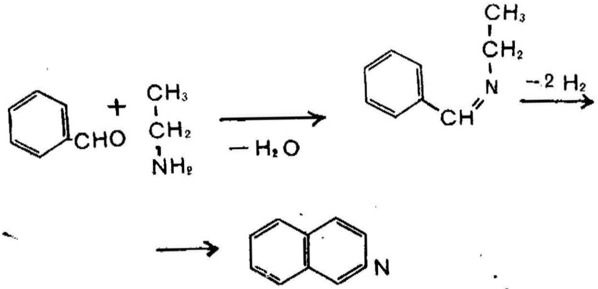
1. இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_9H_7N$.

2. ஐசோக்குயிேனலினை ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் தாலிக் அமிலமும், சின்கோமெரோனிக் அமிலமும் கிடைக்கின்றன, இதன் மூலம் ஐசோக்குயினோலின் ஒரு மூலக் கூற்றில் ஒரு பென்சீன் வளையம் ஒரு பிரிடின் வளையத்தில் β, γ-இடங்களில் பொருத்தப் பட்டுள்ளன என்பதை அறியலாம். ஒரு முறை பிரிடின் வளையம் அழிக்கப்பட்டுத் தாலிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. மறுமுறை பென்சீன் வளையம் அழிந்து சின்கோமொரோனிக் அமிலம் கிடைக்கிறது

கீழ்க்கண்ட செயற்கைத் தயாரிப்பின் மூலம் ஐசோக் குயினோலின் உருவ அமைப்பை உறுதிப் படுத்தலாம்.

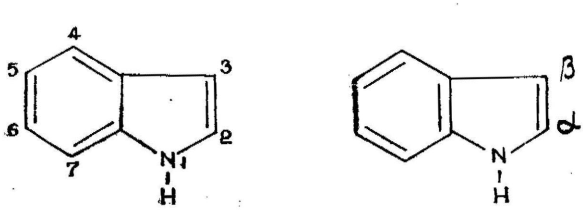
1. பென்சால்டிஹைடை ஈதைல் அமீனுடன் குறுக்கம் செய்தால், பென்சிலிடீன் ஈதைல் அமீன் கிடைக்கின்றது.

2. இந்தப் பொருளின் ஆவியைப் பழுக்கக் காய்ச்சிய குழாயின் வழியாகச் செலுத்தினால் ஐசோக்குயினோலின் கிடைக்கிறது.




## இண்டோல், பென்சோப் பிர்ரோல் (Indole, Benzopyrrole)

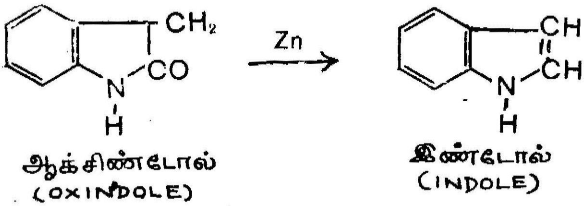
இஃது ஒரு பென்சீன் வளையத்துடன் பிர்ரோல் வளையத்தை இணைப்பதால் ஏற்படுவது.




படம் : 68

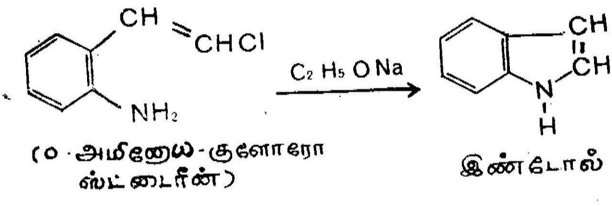
இண்டோல் நிலக்கரித் தாரிலும், மல்லிகைப் பூவிலும், ஆரஞ்சுப் பூவிலும் இருக்கிறது. இதனுடைய சார்புப் பொருள்கள் இண்டோல் 3-அசெட்டிக் அமிலம் (indole 3-acetic acid), இண்டோல் 3-புரோப்பியானிக் அமிலம் (indole 3-propionic acid) முதலியவை பயிர்களில் வளர்ச்சியைப் பெரிதும் ஊக்குவன. அவுரிச் (indigo) சாயத்திலிருந்து சிதைத்துப் பெற்ற ஆக்சிண்டோல் (oxindole) எனும் பொருளைத் துத்த நாகத் தூளுடன் சேர்த்து வாலை வடிக்கும்பொழுது பெறப்பட்டதால் இதற்குப் பேயர் (Baeyer 1866) இண்டோல் எனப் பெயரிட்டார்.

1. ஆக்சிண்டோலை (oxindole) துத்த நாகத் தூளுடன் வாலை வடிக்கும்பொழுது இண்டோல் உண்டாகிறது.



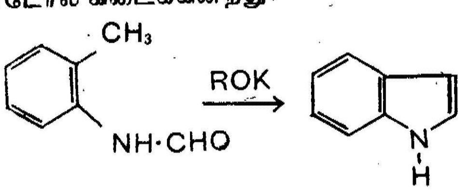

2. லிப் தொகுப்பு முறை (Lipp synthesis, 1884)

o-அமினோ, ω-குளோரோ ஸ்டைரீனை (o-amino ω-chloro styrene) சோடியம் ஈதாக்சைடுடன் சூடாக்கும் பொழுது இது பெறப்படுகின்றது.

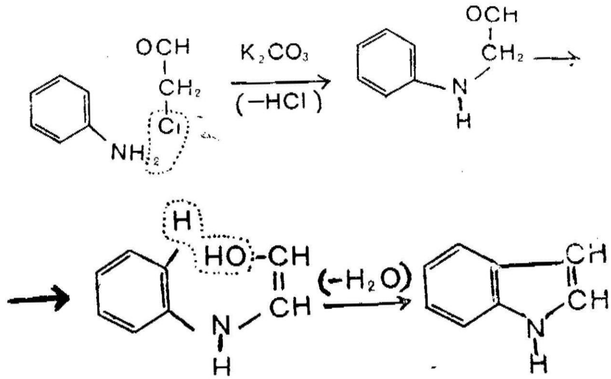



3. ஃப்ரீட்மன் தொகுப்பு (Friedman synthesis 1948)

ஃபார்மைல் o-டொலுடைடை (formyl o-toluidide) பொட்டாசியம் ஆல்காக்சைடுடன் (potassium aikoxide) சூடுபடுத்தும் பொழுது இண்டோல் கிடைக்கின்றது.



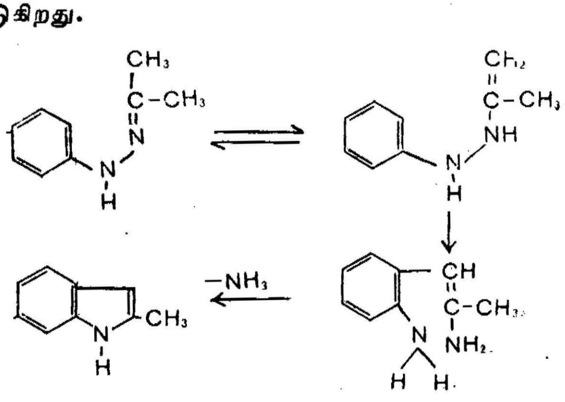
4. குளோரோ அசெட்டால்டிஹைடை, அனிலீனுடனும் பொட்டாசியம் கார்பனேட்டுடனும் சூடாக்கும் பொழுது இண்டோல் உண்டாகிறது.




(ஈனலிக் வடிவம்) (enolic form) (இண்டோல்) (indole)

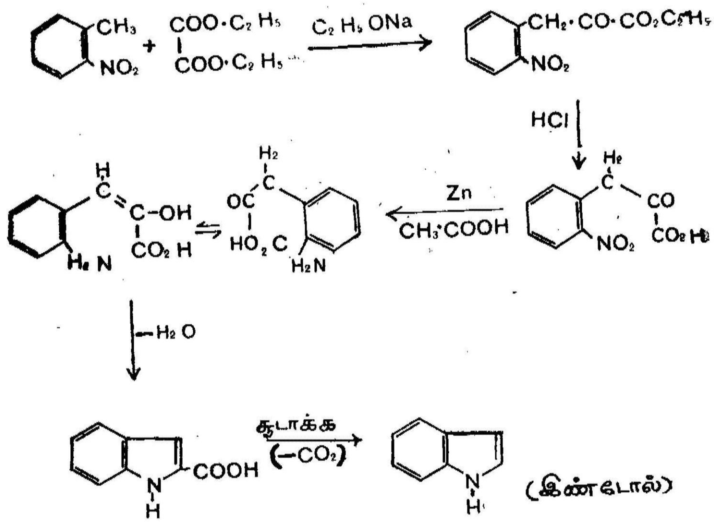
5. ஃபிஷர் இண்டோல் தொகுப்பு (Fischer's indole synthesis-1886)

இண்டோல் சார்புப் பொருள்களைத் தொகுப்பதற்கு இதுவே முக்கியமான முறை. இம் முறையில் வேண்டிய ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் அல்லது கீட்டோன் அமிலம் இவற்றின் ஃபீனைல் ஹைட்ரசோனையோ, பதிலியிட்ட ஃபீனைல் ஹைட்ரசோனையோ துத்தநாகக் குளோரைடு வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுத்திச் சூடாக்க வேண்டும். ஃபீனைல் ஹைட்ரசோன்களை இண்டோல் சார்புப் பொருள்களாக மாற்றுவதற்குப் போரான் முப்ஃபுளோரைடு (boron trifluoride) சிறந்த வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுகிறது.



6. ரீசெர்ட் தொகுப்பு (Reissert synthesis 1897)

இதுவும் ஒரு முக்கியமான தொகுப்பு முறை. இம் முறையில் o-நைட்ரோட்டொலுவீன் (அல்லது இதன் பதிலியிட்ட சார்புப் பொருள்கள்), ஈதைல் ஆக்சலேட் இவற்றைப் பயன்படுத்தி இண்டோல் தொகுக்கப்படுகிறது. இது வருமாறு.

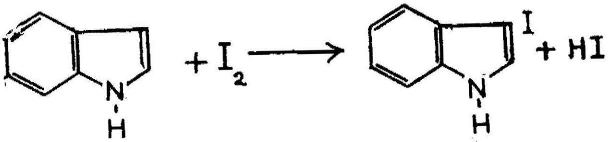



## இயல்புகள்

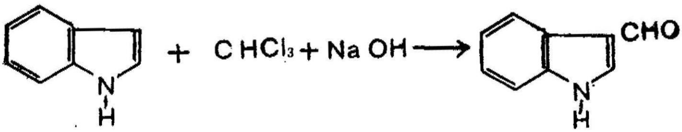
இண்டோல் தகட்டுப் படிக உருவமுள்ள திடப் பொருள். இதன் உருகு நிலை 52°C. தூய்மையில்லாத நிலையிலிருக்கும் பொழுது இது மலத்தின் வெறுப்பான மணம் உடையது. இதற்குக் காரணம் இதனுடன் ஸ்கேட்டால், (3-மீதைல் இண்டோல், (skatole, 3-methyl indole) இருப்பதே. ஆனால் மிக அருகிக் கரைந்த கரைசலில் இது மலரின் மணமுடையது. இது வெந்நீரிலும், கரிமக் கரைப்பான்களிலும் கரையும். இது நீராவியுடன் ஆவியாகும் இயல்புடையது.

இதன் இயல்புகள் பெரும்பாலும் பிர்ரோலை ஒத்திருக்கின்றன. இது சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியவற்றுடன் வினைபட்டுச் சார்புப் பொருள்களைக் கொடுப்பதால் இது வலிவு குறைந்த காரப் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. ஆல்கஹால், ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலத்தில் தோய்த்த பைன் மரச்சிராயுடன் இது சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கின்றது.

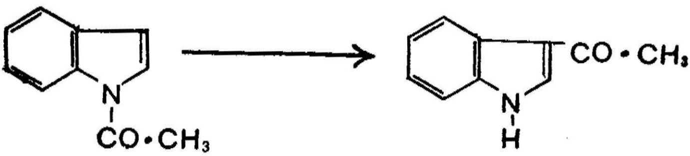
இதில் பதிலிகள் எளிதில் 3-ஆம் இடத்தில் அமர்கின்றன. அயோடினுடன் இது வினைபட்டு 3-அயோடோ இண்டோல் (3-iodo indole) கொடுக்கின்றது.



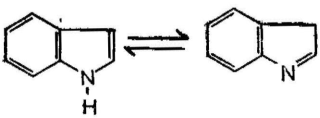
ரீமர்-டீமன் வினையின் மூலம் இஃது இண்டோல் 3-ஆல்டிஹைடு கொடுக்கிறது.

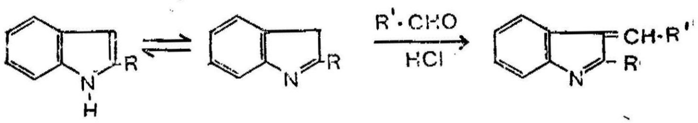


n-அசெட்டைல் இண்டோல், அணு இடமாற்றத்தில் 3-அசெட்டைல் இண்டோலைத் (3-acetyl indole) தருகின்றது.



இண்டோல் சிலவகையாற் பார்க்கும்பொழுது இயங்கு சமநிலைப் பொருளாகவும் இருக்கிறது. இதன் இயங்கு மாற்றியத்திற்கு (tautomer) இண்டோலெனின் (indolenine) எனப் பெயர். இண்டோலெனின் இன்னமும் தனித்துப் பிரித்தெடுக்கப்படவில்லை. எனினும் இதன் சார்புப் பொருள்கள் அறியப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றை இண்டோலையும், ஆல்டிஹைடுகளையும் சேர்த்துக் குறுக்கும்பொழுது பெறலாம்.

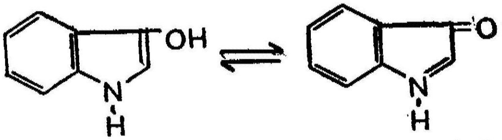




இண்டோலை, ஓசோனின் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றும் பொழுது இண்டிகோட்டின் (indigotin) கிடைக்கிறது.

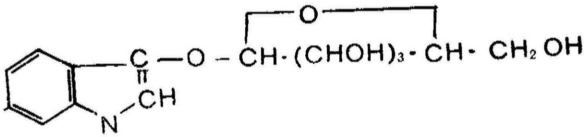
**இண்டாக்சில் (Indoxyl)**

இது 3-ஹைட்ராக்சிண்டோலின் (3-hydroxindole) கீட்டோ வடிவம்.



( 3-ஹைட்ராக்சிண்டோல்) இண்டாக்சில்

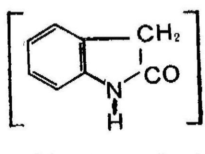
இஃது இயற்கையில் அவுரிச் செடியில் ஒரு வகையான இசாட்டிக்ஸ் டின்க்டோரியாவிலிருந்து (isatics tinctoria) இதனுடைய குளுக்கோசைடாகக் கிடைக்கிறது. இதற்கு இண்டிக்காண் (indican) எனப் பெயர். இதனின்றும் இண்டாக்சிலைப் பெறலாம்.



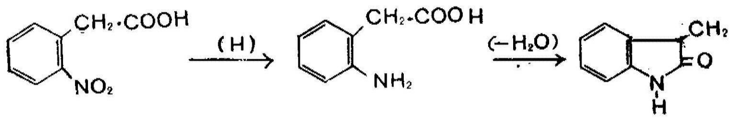
இது மஞ்சள் நிறமுள்ள படிகம். உ. நி. 85°C. இது காரக் கரைசல்களில் இருக்கும்பொழுது, காற்றின் மூலம் ஆக்சிஜனேற்ற முற்று இண்டிகோ நீலம் (indigo blue) ஆக மாறுகிறது.

இண்டிகோ உற்பத்தியில் இஃது இடைப் பொருளாக அமைகிறது.

**ஆக்சிண்டோல் (Oxindole)**

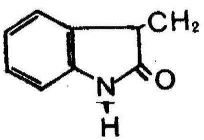


இதை o-அமினோ ஃபீனைல் அசெட்டிக் அமிலத்தின் அக நீரிலியாகக் (inner anhydride) கருதலாம். o-நைட்ரோ ஃபீனைல் அசெட்டிக் அமிலத்தைத் தகரம்-ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலம் கொண்டு ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்வதன் மூலம் பெறலாம்.

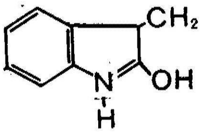


இசாட்டினை (isatin) ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்வதன் மூலமும் இதைப் பெறலாம்.

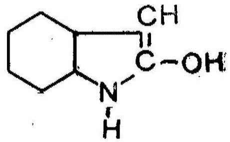
இதற்கு மூன்று விதமான வடிவ வாய்பாடு உண்டு.



I



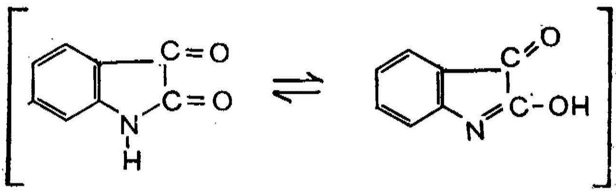
II



III

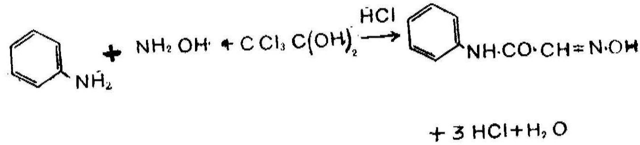
வேதியியல் வினைகளின்மூலம் கிடைக்கின்ற சான்றுகள் I-வடிவ லாக்டாம் வடிவ (lactam form) வாய்பாட்டை வலியுறுத்துகின்றன. எனினும் II, III வடிவங்களும் உள்ளன என்பதைப் புறச் சிவப்பு நிறமாலையின் (infrared, spectrum) மூலம் பெர்க்மான் (Bergmann) கூறினார். குளோரோஃபாரம் கரைசலில் I-வடிவம் மட்டுமே உள்ளது என ஓசல்லிவன் (O'Sullivan) புறச் சிவப்பு நிறமாலையின் சான்று கொண்டு கூறினார்.

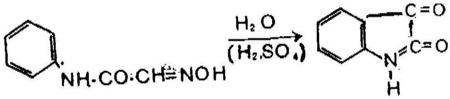
**இசாட்டின் (Isatin)**



இண்டிகோட்டினை (indigotin) நைட்ரிக் அமிலத்தின் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் உறச் செய்வதால் இசாட்டின் கிடைக்கிறது.

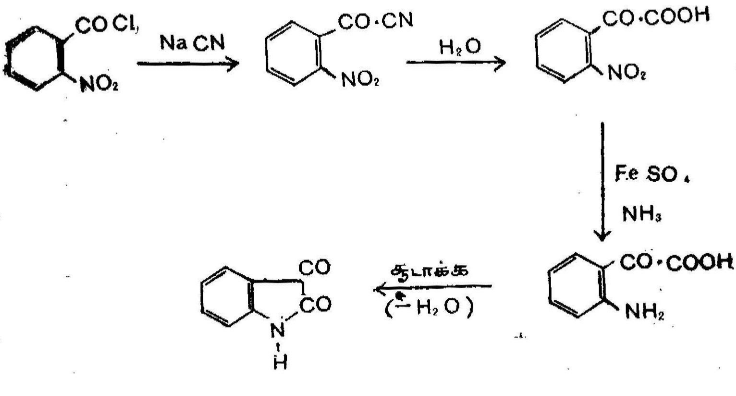
இதைத் தயாரிப்பதற்கு அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைந்துள்ள அனிலீன், குளோரால் ஹைட்ரேட் (chloral hydrate), ஹைட்ராக்சில் அமீன், சோடியம் சல்ஃபேட்டு ஆகியவற்றைச் சூடுபடுத்த வேண்டும்.



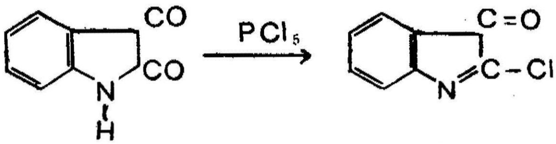

இங்கு ஐசோநைட்ரோசோ அசெட்டானிலைடு அல்லது ஆக்சிமினோ அசெட்டானிலைடு (isonitroso acetanilide or oximino acetanilide) படிகமாகப் பிரிகிறது. இதனை அடர்கந்தக அமிலத்துடன் செயல்படுத்தும்பொழுது இசாட்டின் கிடைக்கிறது.

பின் வரும் முறைப்படியும் இதைத் தொகுக்கலாம். இந்தத் தொகுப்பு முறை இசாட்டினின் வடிவ வாய்பாட்டையும் தெளிவாக்குகிறது. o-நைட்ரோ பென்சாயில் குளோரைடை (o-nitro benzoyl chloride), சோடியம் சயனைடுடன் வினைப்படுத்திப் பின் அதனின்றும் கிடைக்கும் சயனைடை அமிலமாக மாற்ற வேண்டும். பின்பு நைட்ரோ தொகுதியை அமினோ தொகுதியாக மாற்றி, அதன் பின் நீரை அகற்றும்பொழுது இசாட்டின் கிடைக்கிறது.

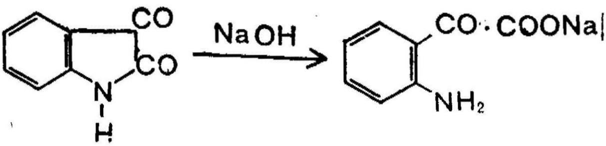



## இயல்புகள்

இது செந்நிறமுள்ள திடப் பொருள். இதன் உருகு நிலை 200°C. ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஐங்குளோரைடுடன் இஃது இசாட்டின் குளோரைடைக் (isatin chloride) கொடுக்கிறது.



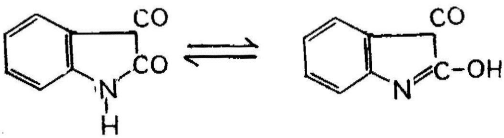
வெதுப்பிய சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் இஃது இசாட்டிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.



தயோஃபீனுடனும், அடர்கந்தக அமிலத்துடனும் இது நீல நிறத்தைக் கொடுக்கிறது.

**இண்டோஃபீனின் வினை**

இது லாக்ட்டாம் (lactam) வடிவிலும் I, லாக்ட்டிம் (lactim) வடிவிலும் II இருக்கிறது.



இஃது அமிடோ–இமிடால் இயங்கு சமநிலைக்கு (amido-imidol tautomerism) ஒரு முக்கியமான எடுத்துக்காட்டு. இச்சமநிலையில் அமையும் உருவ அமைப்புகள்.

$$—NH\cdot CO— \rightleftharpoons —N{=}C—(OH)—$$

இந்த இயங்கு சமநிலைக் கருத்துக்கு முதன் முதலில் சான்று கிடைத்த பொருள் இதுவேயாகும். பல வினைப் பொருள்களுடன் இது லாக்ட்டாம் வடிவில் வினை புரிகிறது. அசெட்டிக் நீரிலியுடன் சூடுபடுத்தும்பொழுது இது n-அணுவில் அசெட்டைல் ஏற்றம் ஏற்படுகிறது. இதனுடைய சோடியம் உப்பை மீதைல் அயோடைடுடன் சூடுபடுத்தும்பொழுது n-மீதைல் ஈதர் கிடைக்கிறது.

எனினும் வெள்ளி உப்பை மீதைல் அயோடைடுடன் சூடுபடுத்தும்பொழுது o-ஈதர் கிடைக்கிறது.

புறச்சிவப்பு நிறமாலை அளவுகள் மூலம் இசாட்டினும் (பதிலி யிட்ட அதன் சார்புப்பொருள்களும்) திண்ம நிலையிலோ குளோரோ ஃபாரக் கரைசலிலோ லாக்டிம் வடிவதற்குச் சான்று எதுவும் கிடைக்கவில்லை.

**இண்டிகோ, அவுரிநீலம் (Indigo)**

இண்டிகோட்டின் (indigotin) என்பது விஞ்ஞானத்துறையில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட பெயர். இதுதான் மிகப் பழங்காலத்தி லேயே பயன்பட்ட சாயம். எகிப்தின் பழங்காலக் கல்லறைகளில் புதைக்கப்பட்டிருக்கும் மம்மிகளின் துணிகளில் (5000 ஆண்டு பழமையுடையன) இண்டிகோட்டின் சாயம் ஏற்பட்டிருப்பது தெரிய வருகிறது. இஃது அவுரிச் செடியிலிருந்து எடுக்கப்பட்டு வந்தது. அவுரிச் செடி வேளாண்மை இந்தியாவில் மிகுந்திருந் தது. அவுரிச் சாயத் தொழில் இந்தியாவில் சிறப்பாக இருந்தது. பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டின் இறுதியில், தொகுப்பு முறையில் இண்டிகோ உற்பத்தி செய்தபின் இத்தொழில் நசித்து விட்டது. மேலும் பல வகையான இண்டிகோ சாயங்களும் உற்பத்தி ஆகி விட்டன.

## இண்டிகோ தயாரித்தல்

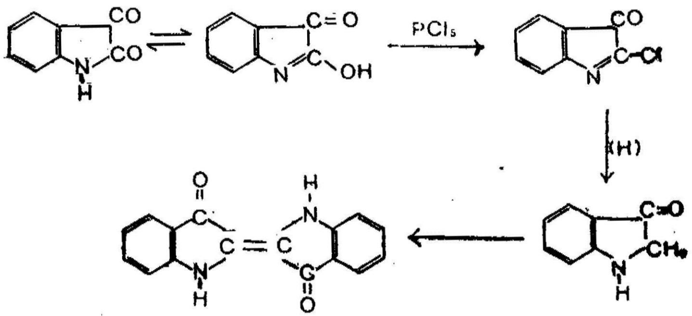
**1. அவுரிச்செடியிலிருந்து**

அவுரிச் செடியை நறுக்கிப் பெரிய தொட்டிகளில் தண்ணீரில் ஊறவைக்க வேண்டும். இந்தச் செடியில் உள்ள குளுக்கோசைடு, நீராற் சிதைவுற்றுக் குளுக்கோசாகவும், இண்டாக்சில் ஆகவும் ஏற்படுகிறது. இந்தச் சிதைவு செடியிலிலே்ய உள்ள இண்டிமல் சேஸ் (indimulsase) எனும் என்சைமினுல் (enzyme) ஏற்படுகிறது. நீரில் இறங்கிய சாறு பிரிக்கப்படுகிறது. இது காற்றின் மூலம் ஆச்சிஜன் ஏற்றம் உறுகிறது. இதனுல் இண்டாக்சில், இண்டி கோவாக மாறிக் கீழே படிகிறது. இதை வடிகட்டிக் கழுவிப் பின் உலர்த்திவிட வேண்டும்.

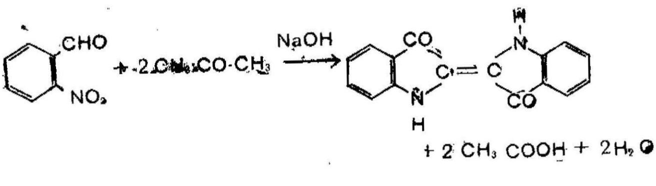
இண்டிகோவைத் தொகுப்பதற்குப் பல முறைகள் உள்ளன. அவற்றை வசதிக்காக இருவகைளாகப் பிரிக்கலாம். 1. வரலாற் றுச் சிறப்பும், விளக்கமுறைச் சிறப்பும் உள்ள முறைகள். இவை இண்டிகோட்டினின் வடிவ அமைப்பை விளக்குவன. இம்முறைகள் அனைத்தும் பேயர் (Baeyer) கண்டு பிடித்தவை. 2. உற்பத்தித் துறை முறைகள்.

முதல் வகையின்பால் அடங்கும் முறைகள் வருமாறு:

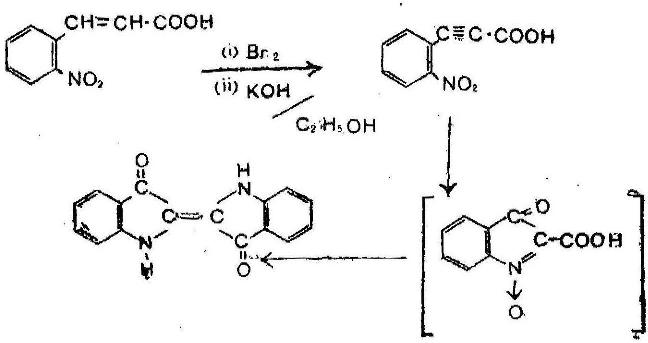
1. இசாட்டினை ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஐங்குளோரைடுடன் வினைப் படுத்தும்பொழுது இசாட்டின் குளோரைடு கிடைக்கிறது. இதனின்றும் துத்தநாகமும் அசெட்டிக் அமிலமும் கொண்டு ஆக்சிஜன் இறக்கம் மூலம் இண்டாக்சில் உண்டாக்கப்படுகிறது. இதைக் காற்றுப் படவைக்கும்பொழுது இண்டிகோட்டின் உண்டாகிறது (பேயர் 1878).



2. o-நைட்ரோ பென்சால்டிஹைடை, அசெட்டோனுடனும் சிறிது சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடனும் வெதுப்பும்பொழுது இண்டிகோட்டின் உண்டாகிறது (பேயர் 1882).

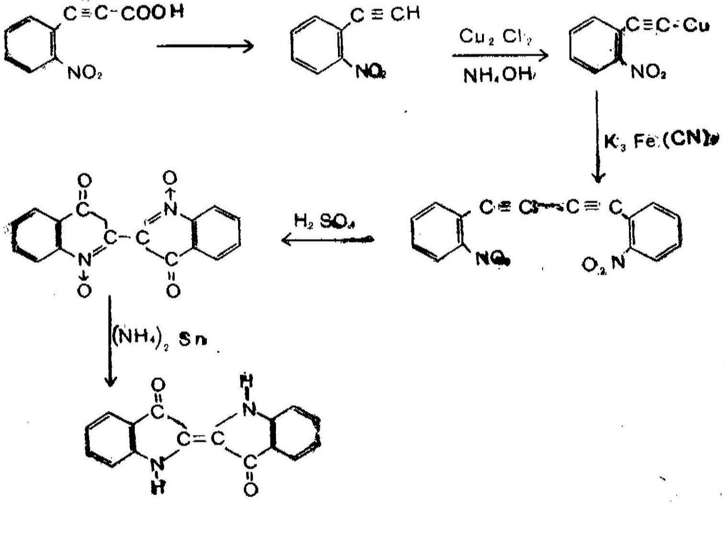


3. o-நைட்ரோசின்னமிக் அமிலத்தைப் (o-nitrocinnamic acid) புரோமின் ஏற்றம் அடையச் செய்து, பின் ஆல்கஹாலில் கரைத்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைப்படுத்தும் பொழுது o-நைட்ரோஃபீனைல் புரோப்பியோலிக் அமிலம் (o-nitrophenyl propiolic acid) கிடைக்கிறது. இதனைக் குளுக்கோசு, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு இவற்றுடன் சூடுபடுத்தும் பொழுது இண்டிகோட்டின் கிடைக்கிறது (பேயர் 1882).




இசெட்டோஜெனிக் அமிலம்
(ISATOGENIC ACID)

4. o–நைட்ரோ ஃபீனைல் புரோப்பியோலிக் அமிலத்தைச் சூடாக்குவதன் மூலம் o-நைட்ரோஃபீனைல் அசெட்டிலீன் உண்டாகிறது. இஃது அம்மோனியாவிற் கரைந்து செப்பசக் குளோரைடுடன் வினைபட்டுச் செம்பு உப்பைக் கொடுக்கிறது. இதைப் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடுடன் வினைப்படுத்தும்பொழுது இஃது ஓர் ஈர்ஐன் (diyne) சார்புப் பொருளாகிறது. இஃது அடர் கந்தக அமிலத்தின் மூலம் ஈர்இசாட்டோஜன் (diisatogen) ஆகிறது. இதை அம்மோனியம் பல்சல்ஃபைடு (ammonium polysulphide) மூலம் ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும்பொழுது இஃது இண்டிகோட்டினைக் கொடுக்கிறது (பேயர்- 1882).

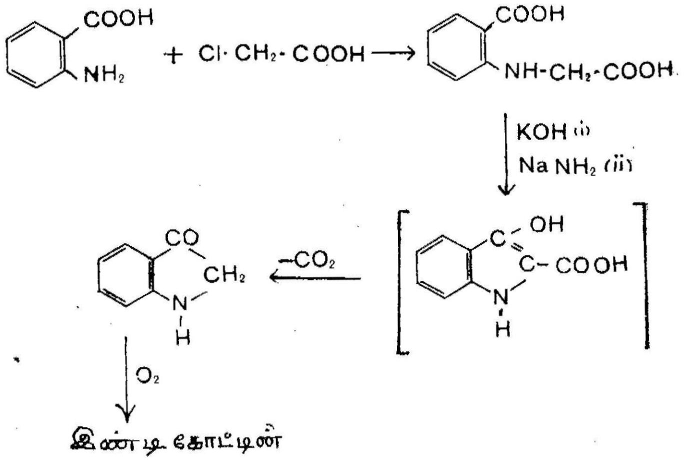


இந்தத் தொகுப்பு முறையின் மூலம், கரியணுக்களின் இணைப்பு $C_6H_5—C—C—C—C—C_6H_5$ என்றிருப்பது தெரிகிறது.

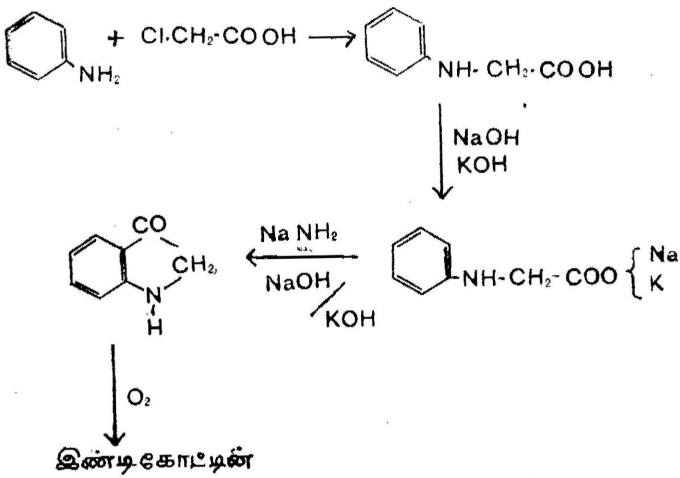
## 2. உற்பத்தித் துறை-தொகுப்பு முறைகள்

### (i) ஹாய்மான் தொகுப்பு (Heumann 1896)

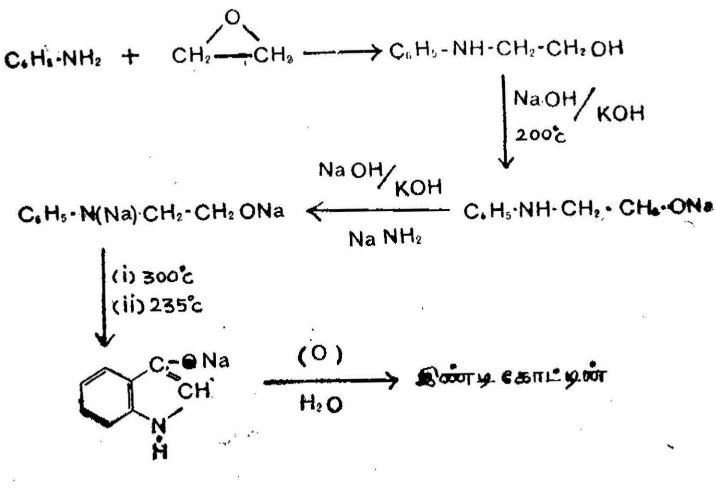
ஆந்த்ரனிலிக் அமிலமும் (நாஃப்தலீனிலிருந்து தொகுக்கப் படுவது), குளோரோ அசெட்டிக் அமிலமும் கலந்து சூடாக்கப் படுகின்றன. இதனால் ஃபீனைல் கிளைசின் o-கார்பாக்சிலிக் அமிலம் (phenylglycine o-carboxylic acid) கிடைக்கிறது. இதனைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடனும், சோடாமைடுடனும் காய்ச்சும்பொழுது இண்டாக்சிலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இது, பின் இண்டாக்சிலாக மாறுகிறது. இண்டாக்சிலைக் காற்றுப் பட வைக்கும்பொழுது இஃது இண்டிகோட்டினைக் கொடுக்கிறது.




(ii) குளோரோ அசெட்டிக் அமிலத்துடன் அனிலீனைச் சூடாக்கும்பொழுது ஃபீனைல் கிளைசின் உண்டாகிறது. இதைச் சோடியம், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுகளுடன் முறிக்கும் பொழுது, சோடிய, பொட்டாசிய உப்புகள் கலந்த கலப்பு உப்புக் கிடைக்கிறது. இந்தக் கலப்பு உப்பைச் சோடாமைடுடனும், சோடியம் - பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடனும் சேர்த்து 220°-240°C-இல் உருக்கும்பொழுது இண்டாக்சில் உண்டாகிறது. இது காற்றில்படக் கிடை இண்டிகோட்டின் கிடைக்கிறது.




(iii) அனிலீன், எத்திலின் ஆக்சைடுடன் வினைபடும் பொழுது n-ஃபீனைல் 2-ஹைட்ராக்சி ஈதைல் அமீன் (n-Phenyl 2-hydroxyl ethylamine) கொடுக்கிறது. இதைச் சோடியம்-பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கலவையுடன் 200°C-இல் உருக்கும் பொழுது இது சோடியம்-பொட்டாசியம் ஆல்காக்சைடைக் கொடுக்கிறது. இதை மீண்டும் சோடியம்-பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடனும், சோடாமைடுடனும் 200°C-இல் உருக்கும் பொழுது n-சோடியச் சார்புப் பொருள் கிடைக்கிறது. இதை 300°C-க்கு விரைவாகச் சூடுபடுத்தும் பொழுது இதில் ஹைட்



ரஜன் நீக்கப்படுகிறது. விரைவில் 235°C-க்குக் குளிர வைக்கும் பொழுது வளைய அமைப்பு ஏற்படுகிறது. இதனால் இண்டாக்சிலின் சோடிய உப்பு உண்டாகிறது. இதைத் தண்ணீரில் இட்டுக் காற்றுப்பட வைக்கும் பொழுது இண்டிகோட்டின் உண்டாகிறது.

**இண்டிகோட்டினின் இயல்புகள்**

இது கருநீல நிறம் கொண்ட தூள் போன்ற திடப் பொருள். இது சிறிது சிவப்புப் பளபளப்புக் கொண்டது. இதன் உருகு நிலை 390°-392°C. இதன் ஆவி செம்பழுப்பு நிறம் கொண்டது. இது தண்ணீரில் கரையாது. ஆல்கஹால், ஈதர் விளாவிய கனிம அமிலங்கள் ஆகியவற்றிலும் கரையாது. டர்ப்பென்டைன், அனிலீன், குளோரோஃபாரம், நைட்ரோ பென்சீன் ஆகியவற்றில் கரையும்.

இது குளிர்ந்த நிலையில் அடர்கந்தக அமிலத்தில் கரைகிறது. இதைச் சூடுபடுத்தும்பொழுது இதன் சல்ஃபோனிக் சார்புப் பொருளைக் கொடுக்கிறது. குளோரினும், புரோமினும், பதிலீட்டு வினையைக் கொடுக்கின்றன. நைட்ரோ பென்சீனில் புரோமின் ஏற்றம் செய்யும்பொழுது ஒற்றை, இரட்டை-புரோமோ இண்டிகோ உண்டாகிறது. நைட்ரிக் அமிலத்தின்மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் உற்று, இஃது இரண்டு மூலக்கூறு அளவு இசாட்டினைக் கொடுக்கிறது.

ஆக்சிஜன் இறக்கிகளுடன் இது வினைபட இண்டிகோ வெள்ளை (indigo white) or (leuco-compound) கொடுக்கிறது. இந்த வினையை அயச சல்ஃபேட்டு (ferrous sulphate) அல்லது சோடியம் ஹைட்ரோ சல்ஃபைட்டு ஆகியவை மூலம் நிகழ்த்தலாம். இந்த "வெள்ளை"யானது, இண்டிகோவைப் போலல்லாமல், காரக் கரைசலில் கரையக் கூடியது. எந்தப் பொருளில் இண்டிகோ சாயத்தை ஏற்றவேண்டுமோ அதை இந்த "வெள்ளை"யில் முழுக்கி எடுத்துப் பின் காற்றுப்பட வைத்தால், முதலில் எடுத்துக் கொண்ட சாயம் துணியில் படிகிறது.

இத்தகைய சாயங்களைத் தொட்டிச் சாயம் (vat dyes) என்றழைக்கிறோம். தொட்டிச் சாய வகையில் இண்டிகோ ஒரு முக்கியமான வகையாகும்

இண்டிகோவின் வடிவ வாய்பாடு, இரண்டுவித வடிவ மாற்றுகளைக் (geometric isomers) கொடுக்க வல்லதாக அமைந்திருக்கிறது. அவற்றுள் சாதாரணமான இண்டிகோட்டின் மாறுபக்க (trans) மாற்று என்பது தெரியவருகிறது.

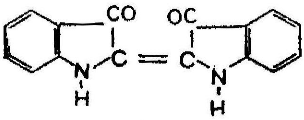
**இண்டிகோட்டின் வடிவ அமைப்பு விளக்கம் (Structure of Indigotin)**

1. இதன் முற்றுரு வாய்பாடு $C_8H_5ON$

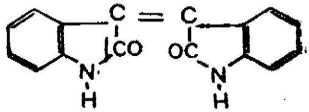
2. ஆவிச் செறிவு அளவீடுகள் மூலம் இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{16}H_{10}O_2N_2$ எனத் தெரிகிறது.

3. இண்டிகோட்டினை, நைட்ரிக் அமிலத்தின் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் உறச் செய்யும்பொழுது இஃது இரண்டு மூலக் கூறு இசாட்டினை மட்டும் கொடுக்கிறது. இதனால் இரண்டு ஆக்சிஜன் அணுக்கள் மட்டும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

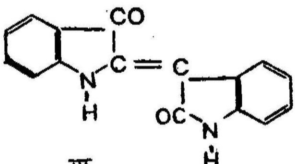
இதனால் இண்டிகோட்டினில் ஒரே விதமான இரண்டு பகுதிகள் இணைக்கப்பட்டிருப்பதும், இதில் ஒவ்வொன்றும் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தின்மூலம் ஒவ்வொரு மூலக்கூறு இசாட்டினைக் கொடுக்கிறதென்பதும் தெரிகிறது. இந்தக் கருத்துக்குப் பொருந்துமாறு மூன்று விதமான வடிவ அமைப்புகள் உள்ளன.



I



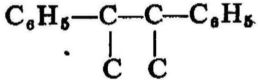
II

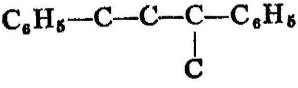


III

இவற்றில் கரியணுக்களின் இணைப்புகள் வேறுபட்டிருக்கின்றன. அவை

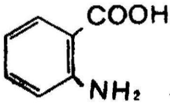
$C_6H_5—C—C—C—C—C_6H_5$,



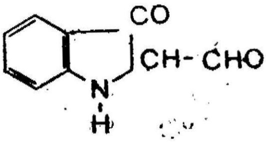


பேயரின் தொகுப்பு முறை (4)-இல் கண்டபடி, கரியணுவின் இணைப்பு மூலம் இண்டிகோட்டினின் வடிவம் I-ஆக இருக்க வேண்டும்.

4. விளாவிய காரங்களுடன் இண்டிகோட்டின், ஆந்த்ரனிலிக் அமிலத்தையும், இண்டாக்சில் 2-ஆல்டிஹைடையும் கொடுக்கிறது.



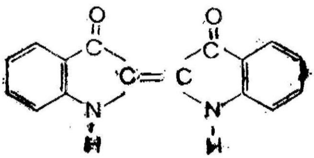

ஆந்த்ரனிலிக் அமிலம்



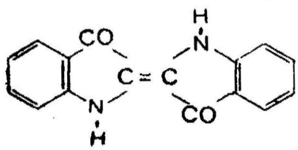

இண்டாக்சில் 2-ஆல்டிஹைடு

வடிவம் I மட்டுமே மேற்கண்ட வினைகளுக்குப் பொருத்தமாக இருக்கிறது. எனினும் I, II, III என்று குறிக்கப்பட்ட பொருள்களும் உள்ளன. இவற்றில் I என்பது இண்டிகோட்டின்; II ஐசோ இண்டிகோட்டின்; III இண்டிரூபின் (indirubin).

மேலும் இண்டிகோட்டின், I வடிவ வாய்பாட்டின் மறுபக்க வடிவம் உள்ளது இந்த இரு வாய்பாடுகளில் முதலில் பேயர் கூறியது ஒருபக்க (cis) மாற்று. எனினும் தற்பொழுது இது மாறு பக்க (trans) மாற்று எனக் கருதப்படுகிறது. இதுவே உறுதிப்பாடுள்ளது. X-கதிர் அளவீடுகள்மூலம் இண்டிகோட்டின் மூலக்கூறு சீர்மை மையம் (point of symmetry) கொண்டிருப்பது தெரிகிறது. இதுவே மாறுபக்க மாற்றுக்குச் சான்று.




ஒருபக்க வடிவம்
(cis-form)




மாறுபக்க வடிவம்
(trans-form)

எனினும் துணியில் முதலில் உண்டாவது ஒருபக்க வடிவம் என்றும், இது, மெதுவாக மாறுபக்க வடிவமாக மாறுகிறது என்றும் கருதுவதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன.

# 16. ஆல்க்கலாய்டுகள்

## (Alkaloids)

ஆல்க்கலாய்டுகள் என்ற பெயர் முதன் முதலில் செடிகளி லிருந்து கிடைக்கும் எல்லாக் கரிமக் காரங்களுக்கும் கொடுக்கப் பட்டது. ஆல்க்கலாய்டு என்றால் காரத்தைப் போன்றது (alkali-like) என்று பொருள். இப்படிப் பெயரிடும் முறை, அசாதாரண மான அதிகமாக - வேறுபட்ட கூட்டுகளையும் குறிக்கும். ஆல்க்க லாய்டுகள் பற்றி அதிகமாக அறிந்த பொழுது, இம்முறை மிகவும் மாறுபட்டது. கோனிக்ஸ் (Konigs 1880), பிரிடின் வளையம் (pyridine ring) உள்ள இயற்கையாகக் கிடைக்கும் கரிம காரங்கள் எல்லாம் ஆல்க்கலாய்டுகள் என்று கூறினர். ஆனால் இது பல ஆல்க்கலாய்டுகளைக் குறிக்கவில்லை. ஏனெனில் பிரிடின் வளையம் இல்லாத பல ஆல்க்கலாய்டுகள் உள்ளன. லேடன்பர்க் (Ladenburg) என்பவர் ஆல்க்கலாய்டுகள் காரக் குண முள்ள - இயற்கையாகச் செடிகளிலிருந்து கிடைக்கும் பல்விதக் கண்ணிக் கூட்டுப் பொருள் என்று வரையறை கூறினர். மேலும், ஒரு நைட்ரஜன் அணுவாவது பல்விதக் கண்ணிக் கூட்டில் இருக்க வேண்டுமென்றார். அதன்படி, செயற்கையாகக் கிடைக்கும் பொருள்களும், விலங்குகளிலிருந்து கிடைக்கும் கூட்டுகளும் சேரா. எனவே, இன்றைக்கும் ஆல்க்கலாய்டு பற்றி இலக்கணம் கூறுவது கடினம் என்பதை ஒவ்வொருவரும் ஒத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பொதுவாக ஆல்க்கலாய்டுகள் நச்சுத் தன்மையுடையவை. ஆனால் மிகச்சிறிய அளவில் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன.

எனவே காரக்குணம், உடலில் வினைபுரியும் தன்மை (physio-logical action), செடிமூலம் முதலியன ஆல்க்கலாய்டுகளின் சிறப் பியல்புகளாகும். மேற் கூறியவையே ஆல்க்கலாய்டுகளுக்கு வரை யறையும் ஆகும். பொதுவாக ஆல்க்கலாய்டுகள் பல்விதக் கண்ணிக் கூட்டுகளின் சார்புப் பொருள்களாகும். எடுத்துக்காட்டு:

பிர்ரோல் (pyrrole), பிரிடின் (pyridine), குயினோலின் (quinoline) முதலியன போன்றவை பல்விதக் கண்ணி வளையக் கூட்டுகளின் சார்புப் பொருள்களாகும்.

## செடிகளிலிருந்து ஆல்க்லாய்டுகள் கிடைக்கும் வழி

ஆல்க்கலாய்டுகள் உள்ள செடி நன்ருகப் பொடி செய்யப் பட்டு எத்தனுலுடன் (கரைப்பான்) சேர்க்கப்படுகிறது. கரைப் பான் வெளியேற்றப்பட்டபின் மீதியுள்ள பகுதி நீர்த்த கனிம அமிலங்களுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. ஆல்க்கலாய்டு-காரங்கள் அவற்றின் கரையும் உப்பாக எடுக்கப்படுகின்றன. அதனுடன் சோடியம் கார்பனேட் சேர்த்தவுடன், உப்புகளிலிருந்து ஆல்க்க லாய்டுகள் வெளிப்படுகின்றன. இவை கரைப்பான்களின் (எடுத்துக்காட்டு : ஈதர், குளோரோஃபாரம்) உதவீ கொண்டு எடுக்கப்படுகின்றன. இப்படிக் கிடைக்கும் பொருள் கலப்பு ஆல்க்கலாய்டுகள். இவற்றிலிருந்து ஒவ்வொன்றும் பல முறை களில் தனித்தனியே பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

## பொதுவான குணங்கள்

பொதுவாக ஆல்க்கலாய்டுகள் நிறமற்றவை ; படிகப் பொருள் கள் ; ஆவியாகாத திடப் பொருள்கள் தண்ணீரில் கரையா. ஆனுல் எத்தனுல், ஈதர், குளோரோஃபாரம் முதலியவற்றில் கரையும். சில ஆல்க்கலாய்டுகள் திரவ நிலையிலும் உள்ளன ; இவை தண்ணீரில் கரையும். எடுத்துக்காட்டு: கோனியைன் (coniine); நிக்கோடின் (nicotine); மிகச் சில நிறமுள்ளவை. பெரிபெரின் மஞ்சள் நிறம். பொதுவாக ஆல்க்கலாய்டுகள் கசப்புத் தன்மையுடையன. ஒளிவினை புரியக்கூடியவை. அவை மூவிணைய நைட்ரஜன் உள்ள வளையங்கள் கொண்டவை. எல்லா ஆல்க்க லாய்டுகளிலும் ஆக்சிஜன் உள்ளது. ஆல்க்கலாய்டுகள், ஃபாஸ் ஃபோ-டங்ஸ்டிக் அமிலம் (phospho-tungstic acid), ஃபாஸ்ஃபோ-மாலிபிடிக் அமிலம் (phospho-molybdic acid) முதலியவற்றுடன் கரையாத வீழ்படிவு கொடுக்கின்றன. இந்த வீழ்படிவுகள் அந்த அந்த ஆல்க்கலாய்டுகள் பற்றி விளக்கும் படிகத் தன்மை உடையன. எனவே இவை ஆல்க்கலாய்டுகளைப் பற்றி அறிவதற்கு உபயோகப்படுகின்றன.

## ஆல்க்கலாய்டுகளின் வடிவ வாய்பாடுகளை அறிய உதவும் பொது ஆய்வுகள்

*1.* முதலில் ஆல்க்கலாய்டைப் பிரித்தெடுத்துச் சுத்தம் செய்து கொள்ள வேண்டும். பிறகு பண்பறி, அளவறி பகுப்புக் களுக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இதன் மூலம் வீத வாய்பாடு

அறியலாம். மூலக்கூறு எடை அறிவதன் மூலம் மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டை அறியலாம்.

2. ஆல்க்கலாய்டில் ஆக்சிஜன் இருந்தால் அதனுடைய தன்மையைக் கீழ்க்கண்டவாறு அறியலாம்.

(a) ஹைட்ராக்சி தொகுதி (Group) : ஆல்க்கலாய்டுகளுடன் அசெட்டிக் நீரிலி, அசெட்டைல் குளோரைடு அல்லது பென்சாயில் குளோரைடுடன் வினைபுரிவதன் மூலம் இந்த ஹைட்ராக்சித் தொகுதி உள்ளதை அறியலாம். (பொதுவாக, அசைல் ஆக்கல் ஆல்க்கலாய்டில் உள்ள நைட்ரஜனைப்பற்றி அறிய உதவுகிறது.) பிறகு ஹைட்ராக்சில் பிரிவின் எண்ணிக்கை நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. பின்னர் ஹைட்ராக்சில் பிரிவு ஆல்கஹால் வகையினதா, ஃபீனுல் வகையினதா என்று முடிவு எடுக்கப் படுகின்றது. ஆல்க்கலாய்டு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில் கரைந்தால் அதில் உள்ள ஹைட்ராக்சைடு தொகுதி ஃபீனுலிக் வகையினது எனலாம். ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலுடன் வண்ணம் தோன்றினுல் அது பீனுலிக் பிரிவு எனலாம். ஃபீனுல் போல் வினை புரியாவிட்டால் ஹைட்ராக்சைடு பிரிவு ஆல்கஹால் வகை என்று எடுத்துக் கொள்ளலாம். இந்த முடிவை, உலர்த்தும் பொருளுடன் ஆல்க்கலாய்டை வினைபுரியச் செய்வதன் மூலமும் உறுதிப் படுத்தலாம்.

(b) கார்பாக்சிலிக் தொகுதி (COOH group): ஆல்க்கலாய்டு, நீர்த்த சோடியம் கார்பனேட் கரைசலில் அல்லது அம்மோனியாவில் கரைவது, கார்பாக்சிலிக் தொகுதி உள்ளதைத் தெரியப் படுத்துகிறது. எஸ்ட்டர் கிடைப்பது கார்பாக்சிலிக் தொகுதி இருப்பதைத் தெரிவிக்கின்றது.

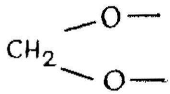
(c) ஆக்சைம் (oxime), அரைக் கார்பசோன் (semi-carbazone), ஃபீனைல் ஹைட்ரசோன் (phenyl hydrozone) முதலியவை கிடைப்பது ஆக்சோ (oxo) தொகுதி உள்ளதைத் தெரிவிக்கின்றது.

(d) ஆல்க்கலாய்டை நீராற் பகுத்த பின் கிடைக்கும் பொருளைப் பகுத்தறிந்தால் ஆல்க்கலாய்டு எஸ்ட்டரா (es er), லாக்டோனு (lactone), அல்லது அமைடா (amide) என்று அறியலாம்.

(e) மீத்தாக்சில் தொகுதி (Methoxyl group) : சைசல் (zeisel) முறை கொண்டு, மீதாக்சில் தொகுதி உள்ளதையும், அதன் எண்ணிக்கையையும் அறியலாம். இதற்காக, ஆல்க்லாய்டை ஹைட்ரயோடிக் அமிலத்தின் கொதி நிலையான 126°C-இல் ஹைட்ரயோடிக் அமிலத்துடன் சூடுபடுத்தவேண்டும். மீதாக்சில்

தொகுதி மீதைல்—அயோடைடாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த அயோடைடு ஈதைல் ஆல்கஹாலில் கரைந்த வெள்ளி நைட்ரேட் கரைசலில் ஈர்க்கப் படுகிறது. இந்தக் கரைசல் சூடுபடுத்தப்பட்டு வெள்ளி அயோடைடு பிரிக்கப்பட்டு எடை கணக்கெடுக்கப் படுகிறது. இதன் மூலம் மீதாக்சில் தொகுதியின் எண்ணிக்கையையும் கணக்கெடுக்கலாம்.

(f) மெத்திலீன் டை ஆக்சில் தொகுதி: ஆல்க்கலாய்டை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சூடுபடுத்தினால், ஃபார்மால்டிஹைடு கிடைக்கும். இதன் மூலம் மெத்திலீன் டை ஆக்சில் தொகுதியைக் (methylenedioxyl group) காணலாம்.




**நைட்ரஜன் இருந்தால் அஃது உள்ள தொகுதிகள்**

(a) ஆல்க்கலாய்டைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலுடன் வாலை வடித்தால் நைட்ரஜனுடன் சேர்ந்துள்ள அல்க்கைல் தொகுதியின் தன்மைபற்றியும், எத்தனை தொகுதிகள் உள்ளன என்பதையும் அறியலாம். மீதைல் அமீன், இரு மீதைல் அமீன் அல்லது மும் மீதைல் அமீன் கிடைப்பது முறையே ஒன்று, இரண்டு, அல்லது மூன்று மீதைல் தொகுதிகள் நைட்ரஜனுடன் சேர்ந்துள்ளன என்று அறியலாம். n-மீதைல் தொகுதி மட்டும் தான் ஆல்க்கலாய்டுகளில் உள்ளது என்று தெரிகிறது.

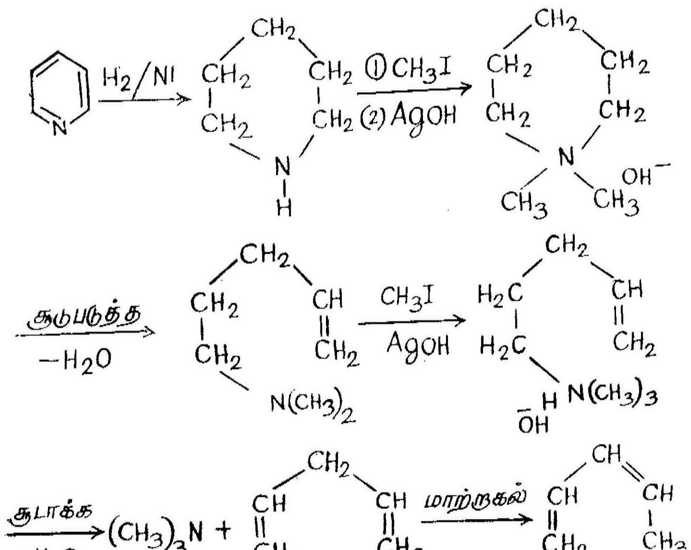
(b) n-மீதைல் தொகுதிகள் உள்ளதையும், அவை எத்தனை உள்ளன என்பதையும் எர்சிக்-மேயர் (Herzig-Mayer) முறை கொண்டு அறியலாம். இம்முறையில் ஆல்க்கலாய்டுகளை அழுத்த நிலையில் 200°—300°C-க்கு ஹைட்ரயோடிக் அமிலத்துடன் சூடு படுத்த வேண்டும். n-மீதைல் தொகுதிகள்-மீதைல் அயோடைடாக மாற்றப்படுகின்றன. [பிறகு சைசல் (Zeisel) முறைப்படி இதைக் கண்டறியலாம்).]

(c) ஆல்க்கலாய்டு வேதியியலில் ஹாஃப்மன் கடைநிலை மீதைல் ஏற்றம் (exhaustive methylation) என்ற முறை மிகவும் முக்கியமானது. ஏனெனில், இம்முறையில் பல்விதக் கண்ணி வளையம் திறக்கப் பட்டு, நைட்ரஜன் வெளியேற்றப் படுகிறது. இதனால் கரியணுக்களின் அமைப்பு விளங்குகிறது.

இந்த முறையில் பொதுவாகப் பல்விதக் கண்ணி வளையம் ஹைட்ரஜன் ஏற்றத்திற்கு உட்படுத்தப் படுகிறது [அடைப்டாப்

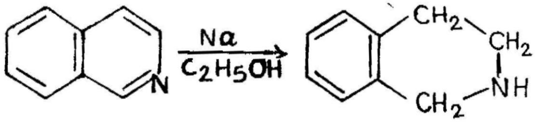
பொருளாக (unsaturated compound) இருந்தால்]. பின்பு இது நான்கு இணைப்பு மீதைல் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடாக மாற்றப்படுகிறது. இதைச் சூடுபடுத்தினால் ஒரு மூலக்கூறு அளவு நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது. நீர் மூலக் கூறு உண்டாவதற்கு நைட்ரஜனுடன் இணைந்துள்ள ஹைட்ராக்சைடும், β-கரியணுவில் உள்ள ஹைட்ரஜனும் தேவைப்படுகின்றன (β-கரியணு என்பது நைட்ரஜனைக் கணக் கெடுத்துக் கொண்டுதான்). அதே சமயம் எந்தப் பக்கம் β-ஹைட்ரஜன் எடுக்கப்பட்டதோ அதே பக்கம் இணைந்து உடைந்து வளையம் திறக்கப்படுகிறது. இந்த முறை கடைசியில் கிடைக்கும் பொருளைக் கொண்டு மறுபடியும் செய்யப் படுகிறது. இப்படிச் செய்வது மூலக்கூற்றில் இருந்து நைட்ரஜன் வெளியேற்றப்பட்டு அடைபடாத ஹைட்ரோ கார்பன் (unsaturated hydrocarbon) கிடைக்கிறது; இது வடிவ மாற்றம் அடைந்து இணை ஈனீன்களைக் (diene) கொடுக்கிறது.

எடுத்துக் காட்டு : பிரிடின் அமைப்பை அறியும் முறை

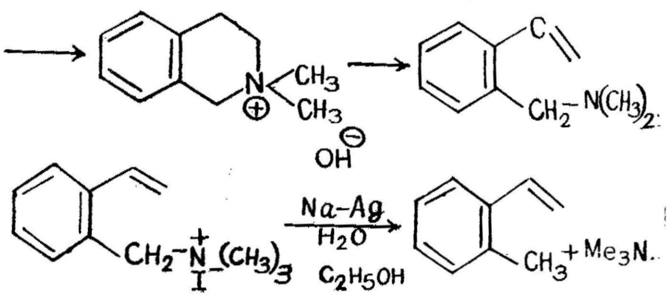



β-ஹைட்ரஜன் அணு இல்லாவிட்டால் ஹாஃப்மன் முறை உண்டாகாது. அப்போது எம்டே (Emde) மாற்றம் உபயோகப் படுத்தப் படுகிறது. இந்த முறையில் நான்கிணைப்பு அம்மோனியம்

ஹைலைடு சோடியம் ரசக்கட்டு/எத்தனுல் கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்யப்படுகிறது.




1:2:3:4-நால்ஹைட்ரோ ஐசோக்குயினேலின் (1:2:3:4-Tetrahydro isoquinoline)




(d) ஆல்க்கலாய்டில் உள்ள அடைபடாத் தன்மையைப் புரோமின் சேர்க்கை வினையினுலோ, ஹேலோஜென் அமிலச் சேர்க்கையினுலோ அறியலாம். சோடியம் அமால்கம் சோடியம்-எத்தனுல், தகரம்-ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்யப்படலாம். இந்த வினைகளும் அடைபடாத் தன்மையை அறிய உதவுகின்றன.

**ஆக்சிஜன் ஏற்றம்**

ஆல்க்கலாய்டு வடிவ அமைப்புகளை அறிய இந்த முறை மிகவும் பயன்படுகின்றது. பலதரப்பட்ட பொருள்கள் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தின் வலிமையை மாற்றுவதினுல் கிடைக்கின்றன.

(a) மிதமான ஆக்சிஜன் ஏற்றம், ஹைட்ரஜன்-பராக்சைடு, ஈதைல் ஆல்கஹாலில் கரைந்த அயோடின் கொண்டு செய்யப்படுகின்றது.

(b) மிதமான ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அமிலம் அல்லது காரம் கலந்த பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் அல்லது குரோமியம்-மூவாக்சைடு (chromium trioxide) கொண்டு செய்யப்படுகிறது.

(c) "வலிமையான" ஆக்சிஜன் ஏற்றம் - பொட்டாசியம் டைகுரோமேட்-கந்தக அமிலம் அல்லது குரோமியம் மூவாக்சைடு-அசெட்டிக் அமிலம் கொண்டு செய்யப்படுகிறது.

திடப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் ஆல்க்கலாய்டை உருக்கினுல் சிறிய பொருள்கள் (துண்டுகள்) கிடைக்கின்றன. இவை ஆல்க்கலாய்டில் உள்ள மூலக்கூறுபற்றி அறிய உதவுகின்றன.

**துத்தநாகத் தூள் வாலை வடித்தல் முறை**

இந்த முறை, பொதுவாக மேலே கூறிய பொருளைத்தான் தருகின்றது. ஆனுல் ஆல்க்கலாய்டில் ஆக்சிஜன் இருந்தால் அஃது இம் முறையில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

**சேர்க்கை** (Synthesis)

மேற்கூறிய முறைகளால் ஆல்க்கலாய்டிற்கு ஒரு பரீட்சார்த்தமான வடிவ அமைப்புக் கொடுக்கலாம். (பல வடிவ அமைப்புகள் கூட முடியும்). ஆனுல் எந்த அமைப்பும் கடைசியில் 'சேர்க்கை' யால் உறுதி செய்யப்படல் வேண்டும்.

**ஆல்க்கலாய்டுகளின் வகைப்பாடு**

பல்வகைக் கண்ணி வளையம் கொண்டு ஆல்க்கலாய்டுகள் வகைப்பாடு செய்யப்படுகின்றது. எனவே கீழ்க்கண்ட வகைகள் உள்ளன.

1. ஃபீனைல் மீதைல் அமீன் தொகுதி (Phenyl methyl group).
2. பிர்ரொலிடின் தொகுதி (Pyrrolidene group).
3. பிரிடின் தொகுதி (Pyridine group).
4. பிர்ரொலிடின் - பிரிடின் தொகுதி (Pyrrolidene - pyridine group).
5. குயினோலின் தொகுதி (Quinoline group).
6. ஐசோ-குயினோலின் தொகுதி (iso-quinoline group).
7. பினந்த்ரீன் தொகுதி (Phenanthrene group),

## ஆல்க்கலாய்டு - 1

**கோனியைன்** $C_8H_{17}N$ (Coniine)

இது பிரிடின் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இயற்கையாக எம்லாக் (spotted hemlock) என்ற செடியின் விதைகளிலும், மற்றப் பாகங்களிலும் கிடைக்கின்றது. இது சரித்திரப் புகழ்பெற்றது.

ஏனெனில், கிரேக்க தத்துவ ஞானியான சாக்ரட்டீசுக்குப் பலவந்தமாக இது கொடுக்கப்பட்டது; அவரது உயிரை வாங்கியது.

**தயாரிக்கும் முறை**

எம்லாக் (hemlock) விதைகள் பொடி செய்யப்பட்டுச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் வாலைவடித்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. கிடைக்கும் திரவத்திலிருந்து ஈதர் கொண்டு சாறு இறக்கப்படுகிறது. ஈதர் கரைசல் ஆவியாக்கப்படும்பொழுது கோனியைன் கிடைக்கின்றது.

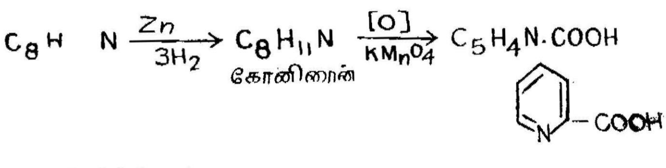
**இயல்புகள்**

இது நிறமற்ற காரக்குணமுள்ள திரவம்; கொதிநிலை 167°C. காற்றுப்படும்படியாக வைத்தால் பழுப்பு நிறமாக மாறுகிறது. சகிக்க முடியாத வாசனை உடையது. தண்ணீரில் சிறிதளவு கரையும்; ஆல்கஹாலில் அதிகமாகக் கரையும். கோனியைனும், அதனுடைய உப்புகளும் நச்சுத்தன்மையுடையன. இயற்கையில் கிடைக்கும் ஆல்க்கலாய்டு $\alpha = +15{\cdot}7°$ முனை கொண்ட ஒளியின் தளத்தை இடப்புறமாகத் திருப்புகிறது (dextro-rotatory)

**கோனியைனின் வடிவ வாய்பாடு** (Stucture of Coniine)

1. மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_8H_{17}N$.

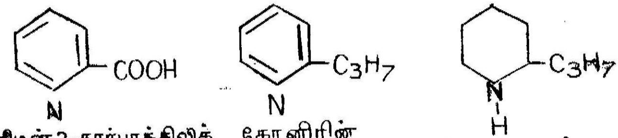
2. துத்தநாகத் தூளுடன் சேர்த்து வாலைவடித்தால் மூன்று மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன்களும் கோனிரைனும் (conyrine $C_8H_{11}N$) கிடைக்கின்றன. கோனிரைரின் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் பிரிடின்-2-கார்பாக்சிலிக் அமிலம் (pyridine-2-carboxylic acid) கிடைக்கிறது.




**இதன்மூலம் கீழ்க்கண்டவற்றை அறியலாம்**

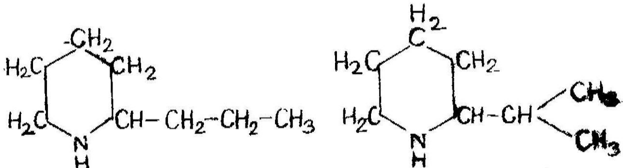
(a) கோனிரைன் பிரிடின் வளையம் உடையது. மேலும் பிரிடின் வளையத்தில் 2-ஆவது இடத்தில் ஒரு தொகுதி தொடராகச் சேர்ந்துள்ளது. பிரிடின் தொகுதியைக் ($C_5H_4N$) கோனிரைன் மூலச்கூறு வாய்பாட்டில் ($C_8H_{11}N$) இருந்து கழித்துவிட்டால் மீதி இருப்பது $C_3H_7$ பகுதி. இதுதான் பக்கத் தொடராக இருக்க வேண்டும்.

(b) எனவே, கோனியைன் கோனிரைன், பிரிடின் சார்புப் பொருளாகும். இதில் பிரிடின் வளையில் உள்ள மூன்று இரு பிணைப்புகள் எல்லாம் பூரிதம் அடைகின்றன. எனவே, கோனியைன், கோனிரைன் வாய்பாடுகள் கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கப் பட்டுள்ளன.



பிரிடின் 2-கார்பாக்சிலிக் அமிலம் — கோனிரின் — கோனியைன்

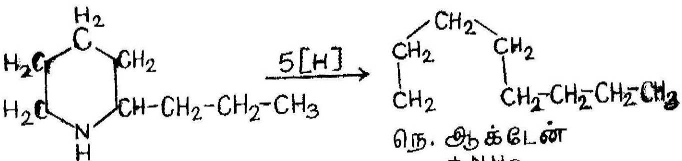
(c) கோனியைனில் பக்கத் தொடர் நெடுந்தொடராகவோ, கிளைத்தொடராகவோ இருக்கலாம். எனவே, இரண்டு வடிவங்கள் இருக்கமுடியும்.



2-n-புரோபைல் பிப்பெரிடின்
I

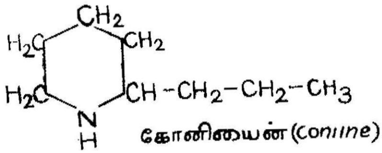
2-ஐசோ புரோபைல் பிப்பெரிடின்
II

(d) ஹைட்ரஜன் அயோடைடு கொண்டு ஹைட்ரஜனை ஏற்றம் செய்தால் அமோனியாவும், நெடுந்தொடர் ஆக்டேனும் கிடைக்கின்றன. வாய்பாடு I-ஐக் குறித்தால்தான் கோனியைனுக்கு இது முடியும்.



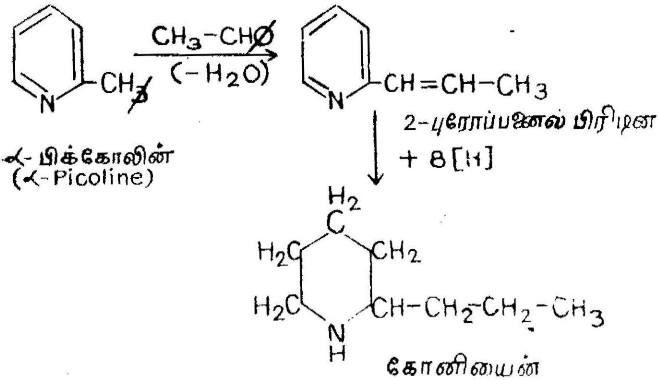
நெ. ஆக்டேன்
+ $NH_3$
அமோனியா

வாய்பாடு II ஐசோ ஆக்டேனையும், அமோனியாவையும் கொடுக்கும். எனவே, கோனியைன் 2-நீளப் புரோபைல் பிப்பெரிடின்.




இந்த வடிவ வாய்பாடு லேடன்பர்க்கின் தொகுப்புமுறைச் சேர்க்கையால் (Ladenburg's synthesis) உறுதி செய்யப்படுகிறது.

பிக்கோலினும், அசிட்டால்டிஹைடும் 250°C-இல் குறுக்கம் செய்யப்படுகின்றன. இதனால் 2-புரோபனைல் பிரிடின் கிடைக்கின்றது. இது சோடியம் - ஆல்கஹால் கொண்டு ஹைட்ரஜன் - ஏற்றம் செய்யப்பட்டால் கோனியைன் கிடைக்கிறது.




## ஆல்க்கலாய்டு - 2

**பிப்பெரின்** $C_{17}H_{19}O_3N$ (Piperine)

கருப்பு மிளகிலிருந்து கிடைக்கும் ஆல்க்கலாய்டு பிப்பெரின் ஆகும். 5-10 சதவீதம் இது கருப்பு மிளகு விதையில் உள்ளது.

**தயாரிக்கும்விதம்**

கருப்பு மிளகு பொடி செய்யப்பட்டுச் சுண்ணும்புக்குழம்புடன் சூடுபடுத்தப்படுகிறது. கிடைக்கும் பொருள் ஆவி போக்கப்பட்டு வறநிலைக்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது. இதிலிருந்து ஈதர்கொண்டு சாறு இறக்கப்பட்டுப் பிப்பெரின் எடுக்கப்படுகின்றது.

குணங்கள்

பிப்பெரின் நிறமற்ற, அழகான படிகப்பொருள்; உருகுநிலை 128°C. லிட்மஸிற்கு நடுநிலையானது. மிளகின் சுவை உடையது. இது தண்ணீரில் கரையும் எனினும், எளிதில் கரையாது.

வடிவ விளக்கம்

1. மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{17}H_{19}O_3N$.

2. ஆல்க்கஹாலுடன் கலந்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் கொதிக்கவைத்தால் நீராற் பகுப்புக்கு உட்பட்டுப் பிப்பெரிடினும், பிப்பெரிக் அமிலமும் கிடைக்கின்றன.

$$C_{17}H_{19}O_3N + H_2O \longrightarrow C_5H_{10}NH + C_{11}H_9O_2{\cdot}COOH$$

பிப்பெரின். பிப்பெரிடின். பிப்பெரிக் அமிலம்.

பரிசோதனையினால் பிப்பெரின் ஒரு மூவிணைய நைட்ரஜனைக் கொண்டுள்ளது. கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதி (—COOH) இல்லை. எனவே ஆல்க்கலாய்டு, மாற்றுச்சேர்க்கை அடைந்த பிப்பெரிக் அமில அமைடு ஆகும்.

$$C_{11}H_9O_2{\cdot}CON — C_5H_{10}$$

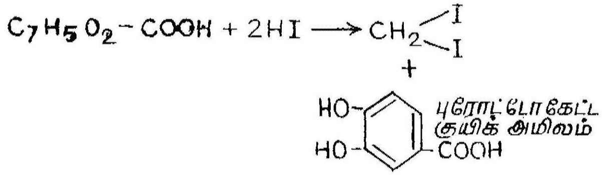
இது நீர் ஏற்றம் அடையும்போது மேலே காட்டியது போலப் பிரிகிறது.

பிப்பெரிடின் வடிவம் ஏற்கனவே அறிந்த ஒன்று: எனவே பிப்பெரிக் அமிலத்தின் வடிவம் அறிந்தால் ஆல்க்கலாய்டுவின் வடிவத்தை அறியலாம்.

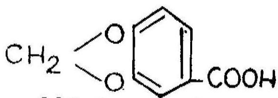
3. பிப்பெரிக் அமிலத்தின் வாய்பாடு

(a) பிப்பெரிக் அமிலத்தை ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் பிப்பெரோனிலிக் அமிலம் கிடைக்கிறது ($C_7H_5$-$O_2$-COOH). பிப்பெரோனிலிக் அமிலம் பிப்பெரிக் அமிலத்தைவிட $C_4H_4$ குறைவு. எனவே $C_4H_4$ பிப்பெரிக் அமிலத்தின் பக்கத் தொடராக இருக்கவேண்டும்.

(b) பிப்பெரோனிலிக் அமிலத்தை அடர் ஹைட்ரயோடிக் அமிலத்துடன் கொதிக்க வைத்தால் மெதிலின் அயோடைடும், புரோட்டோ கேட்டக்குயிக் அமிலமும் கிடைக்கின்றன.

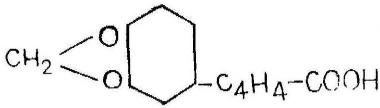



எனவே பிப்பெரோனிலிக் அமிலம், மெதிலின் ஈதரான புரோட்டோகேட்டக்குயிக் அமிலமாகும்.

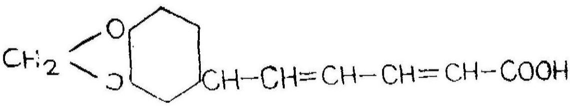



பிப்பெரோனிலிக் அமிலம்

(c) எனவே (a)-இல் குறிப்பிட்டதுபோல் பிப்பெரிக் அமிலத்தின் வாய்பாட்டைக் கீழ்க் கண்டவாறு குறிக்கலாம்.

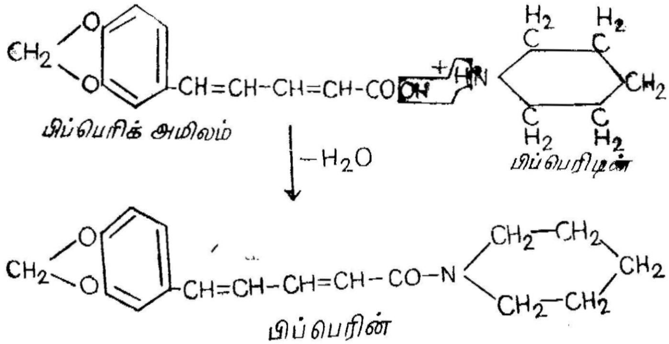



(d) நான்கு புரோமின் அணுக்களுடன் சேர்ந்து பிப்பெரிக் அமிலம் நான்கு புரோமைடு சார்புப் பொருட்களைக் கொடுக்கின்றது. இதன்மூலம் இரண்டு ஆல்க்கீன் (alkene) பிணைப்புகள் உள்ளன என்று அறியலாம். எனவே, வடிவ வாய்பாடு கீழே கொடுக்கப்படுகின்றது.

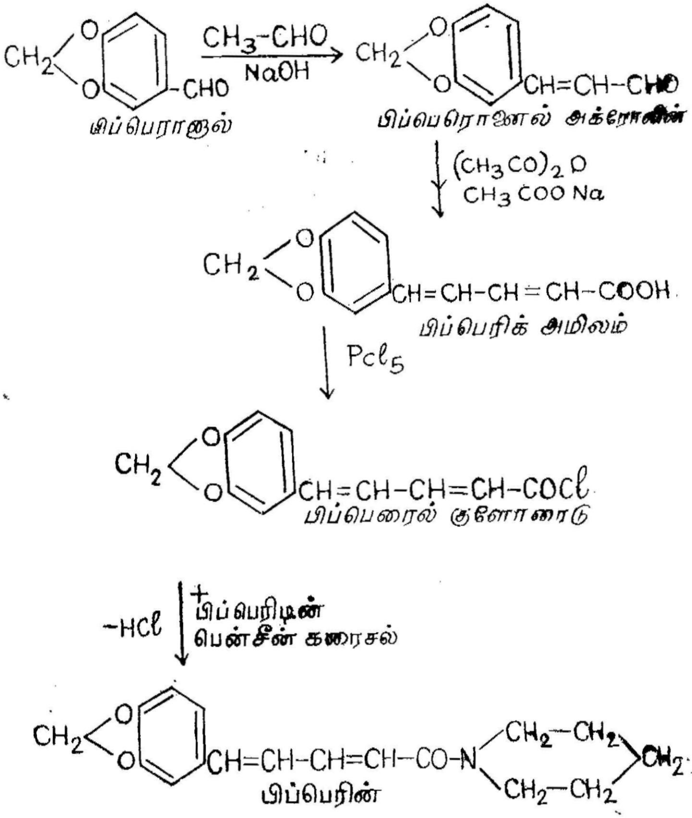



இரண்டு இணைப்புகள் மாறிமாறி இருப்பதை ஓசோனுற் பகுப்பு மூலம் உறுதிப்படுத்தலாம். இம்முறையில் கிளை ஆக்சாலும், கிளை ஆக்சாலிக் அமிலமும் கிடைக்கின்றன.

4. பிப்பெரின் வடிவ வாய்பாடு, பிப்பெரிடினும் பிப்பெரிக் அமிலமும் சேர்ப்பதால் கிடைக்கும். இஃது அமைடு தொகுதி உண்டாகுமாறு ஏற்படுகின்றது.

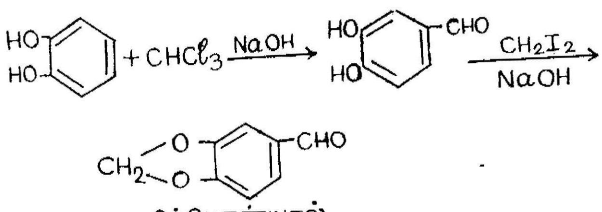



5. லேடன் பர்க் (Ladenburg) தொகுப்பு முறையால் பிப்பெரீனை உண்டாக்கினர். அது வருமாறு :



பிப்பெரினுல் அசெட்டால் டிஹைடுடன் குறுக்கம் செய்தால் (கிளெய்சன்-ஸ்மிட் வினை) கிடைக்கும் பொருளைச் (சின்னமால் டியைடு சார்பு) சோடியம் - அசிடேட்டை ஊடுபொருளாகக் கொண்டு அசிட்டிக் நீரிலியுடன் சூடுபடுத்தினுல் பிப்பெரிக் அமிலம் கிடைக்கின்றது (பெர்க்கின் வினை). இந்த அமிலக் குளோரைடைப் (பாஸ்பரஸ் ஐங்குளோரைடு அமிலத்துடன் வினை புரிவதனுல் கிடைக்கிறது) பென்சீன் கரைப்பானில் பிப்பெரிடினுடன் சூடுபடுத்தினுல் பிப்பெரின் கிடைக்கிறது.

பிப்பெரன்யாலை (piperonal), ரீமர்-டீமன் வினைமூலம், கேட்டக்காலிலிருந்து பெறலாம்.



பிப்பெரன்யால்

## ஆல்க்கலாய்டு—3

**நிக்கோடின்** $C_{10}H_{14}N_2$. (Nicotine)

புகையிலையில் உள்ள ஆல்க்கலாய்டு இந்த நிக்கோடின். 4—5 சதவீதம் காய்ந்த இலைகளில் உள்ளது.

**தயாரிக்கும் முறை**

காய்ந்த புகையிலை பொடி செய்யப்பட்டு நீர்த்த அமிலங்களுடன் சாறு இறக்கப்படுகிறது. அமிலச் சாற்றுடன் காரங்கள் சேர்க்கப்பட்டு நீராவி வாலை வடித்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. பக்குவமில்லாத நிக்கோடின் வாலைவடித்துப் பிரிதல் மூலம் சுத்தம் செய்யப்படுகின்றது.

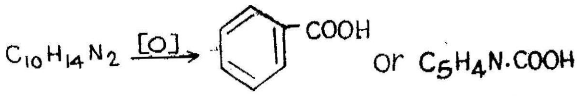
**இயல்புகள்**

நிக்கோடின் நிறமற்ற எண்ணெய் போன்ற திரவம். கொதிநிலை 247°C. ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தால் காற்றுப்பட வைத்தால் பழுப்பு நிறம் அடைகின்றது. புகையிலை போன்ற வாசனை உடையது. தண்ணீரில் கரையும் தன்மை உடையது. இயற்கையில் கிடைக்கும் ஆல்க்கலாய்டு $[\alpha]^{20}_{D} = -168{\cdot}4°$ முனை கொண்ட ஒளியின் தளத்தை இடப் புறமாகத் திருப்புகின்றது (laevorothtory); மிகவும் மயக்கத்தைக் கொடுக்கக் கூடியது. ஆனுல் மிகச் சிறிய அளவில் நரம்பு மண்டலத்தைக் தூண்டிவிட்டுப் பின் சோர்வாக்குகிறது.

**வடிவ அமைப்பு**

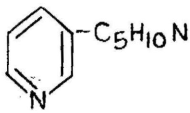
1. மூலக்கூறு வாய்படு $C_{10}H_{14}N_2$.

2. குரோமிக் அமிலம் கொண்டு ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்தால் நிக்கோடினிக் அமிலம் கிடைக்கிறது (பிரிடின்-β-கார்பாக்சிலிக் அமிலம்).




*நிக்கோடினிக் அமிலம்*

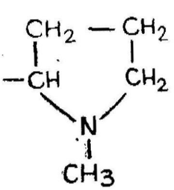
இதனால் $C_5H_{10}N$ ($C_{10}H_{14}N_2 - C_5H_4N$) கொண்ட பக்கத் தொடர் உள்ள பிரிடின் கரு நிக்கோடினில் உள்ளது எனத் தெரிகின்றது. எனவே நிக்கோடின் வாய்பாடு,



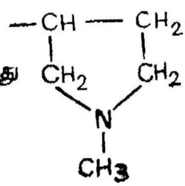

3. நிக்கோடினைத் துத்தநாகக் குளோரைடுடன் வாலை வடித்தலுக்கு உட்படுத்தினால் பிரிடின், பிர்ரோல், மீதைல் அமீன் என்ற பொருட்கள் கிடைக்கின்றன. எனவே பக்கத் தொடர் $C_5H_{10}N$-ஒரு பிர்ரோல் சார்புப் பொருள் ஆகும். மேலும் நிக்கோடினை அடர் ஹைட்ரயோடிக் அமிலத்துடன் 150°-இல் சூடுபடுத்தினால் [எர்சிக் - மேயர்முறை] மீதைல் அயோடைடு கிடைக்கிறது. எனவே பக்கத் தொடரில் n-மீதைல் தொகுதி உள்ளது.

ஆகவே, பக்கத்தொடர் n-மீதைல்—பிர்ரோலிடின் எனத் தெரிகிறது.

ஆனால் அது பிரிடினுடன் 2 அல்லது 3 இடங்களில் சேர்க்கப் படலாம்.




அல்லது

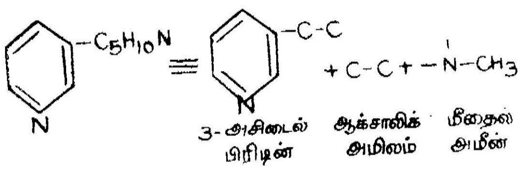


4. சரியான வடிவ வாய்பாடு பின்னெர் (Pinner) என்பவரால் கொடுக்கப்பட்டது.

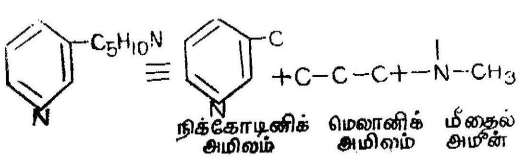
அசெட்டிக் அமிலத்தில் எடுக்கப்பட்ட புரோமினுடன் நிக்கோடினைச் சேர்த்தால் பல பொருட்களுடன் 'ஹைட்ரோ புரோமைடு பர்புரோமைடு' என்பதைக் ($C_{10}H_{10}ON_2B_2 \cdot HBr \cdot Br_2$) கொடுக்கின்றது. இதனைத் தண்ணீரில் எடுக்கப்பட்ட கந்தச அமிலத்துடன் (sulphurous acid) சேர்த்தால் 'இரு புரோமோ கோடினின்' (dibromo cotinine - $C_{10}H_{10}ON_2Br_2$) கிடைக்கின்றது.

இதனைக் கந்தச-கந்தக அமிலக் கலவையுடன் 130°-140° C-இல் சூடுபடுத்தினுல் 3-அசிடைல் பிரிடின், ஆக்சாலிக் அமிலம், மீதைல் அமீன் ஆகியவற்றைக் கொடுக்கின்றது.

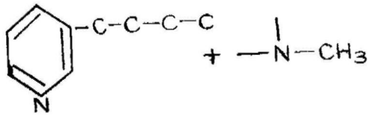
எனவே நிக்கோடின் வடிவ வாய்பாடு இந்தப் பொருட்கள் கிடைப்பதுபற்றி விளக்க வேண்டும்.




புரோமின், ஹைட்ரோ புரோமிக் அமிலம் முன்னிலையில் நிக்கோடின் உடன் சேர்ந்து 'இரு புரோமோ நிக்கோடின்' என்பதை $C_{10}H_8O_2N_2Br_2$ கொடுக்கிறது. இது பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் 100°C-இல் சூடுபடுத்தப்படும்போது நிக்கோடினிக் அமிலம், மெலோனிக் அமிலம், மீதைல் அமீன் ஆகியவற்றைக் கொடுக்கின்றது. ஆகவே நிக்கோடின் வாய்பாட்டில் இந்தப் பொருட்கள் கிடைப்பதற்கு வழி இருக்க வேண்டும்.



மேலே கூறிய இருவகையான வினைகளை நிக்கோடினின் வரிவாய்பாடு விளக்குகின்றது.

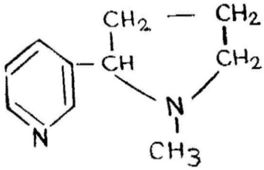


இப்போது கேள்வி என்னவென்றால், N-மீதைல் தொகுதியின் இடம் என்ன? என்பது. நிக்கோடின் இரு மூவிணைய காரம் போல் வினைபுரிகின்றது. மேலும் இரண்டு ஐசோ "மீதைல் அயோடைடு சேர்ப்புப் பொருட்களைக்" கொடுக்கின்றது. எனவே நைட்ரஜன் பக்கத் தொடரில் —C—N—C— மாதிரியாகத்தான் இருக்க வேண்டும்.

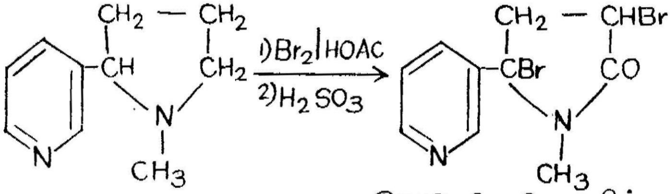
$$-C-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{N}}-C-$$

மேலும், ஆறு ஹைட்ரோ நிக்கோடினுக்குமேல் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்வது மிகக் கடினம். (பிரிடின் பகுதி பிப்பரிடினாக மாற்றப்படுகிறது). எனவே பக்கத் தொடர் ஓர் அடைபட்ட மூலக்கூறு. மேலும் அஃது ஒரு வளையமாக இருந்தால் இது முடியும். அதாவது, n-மீதைல் பிர்ரோலிடின் ($C_5H_{11}N \equiv C_4H_8NCH_3 \equiv C_4H_8$). பிர்ரோலிடின் கரு உள்ளது. நிக்கோடின்-துத்தநாகக் குளோரைடை வாலைவடித்தல்மூலம் பிர்ரோல் கிடைப்பதை மதிப்பீடு செய்கிறது.

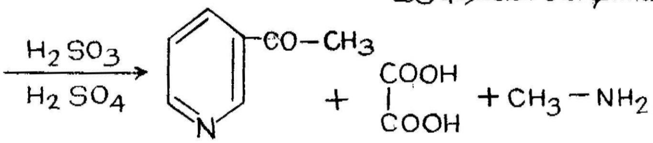
எனவே கீழ்க்கண்ட வாய்பாடு எல்லாவற்றையும் விளக்குகின்றது.

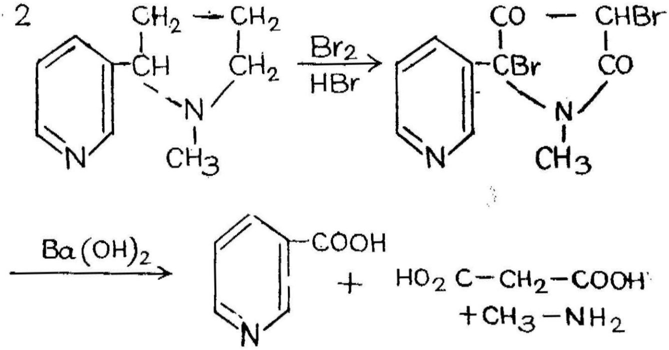


இதைக் கொண்டு பின்னெர் (Pinner) சொன்னவற்றைக் கீழே கண்டவாறு குறிக்கலாம் :

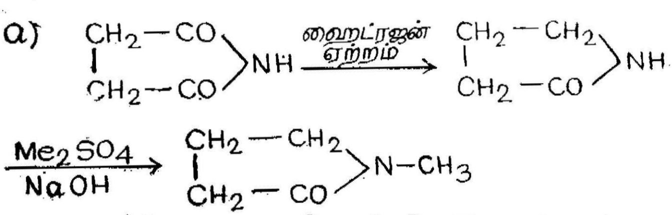


இரு புரோமோ கோடினின்

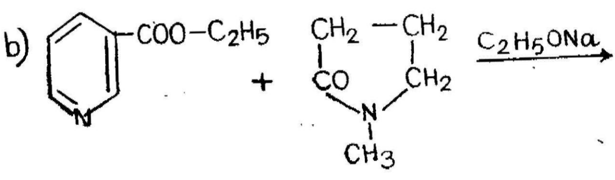


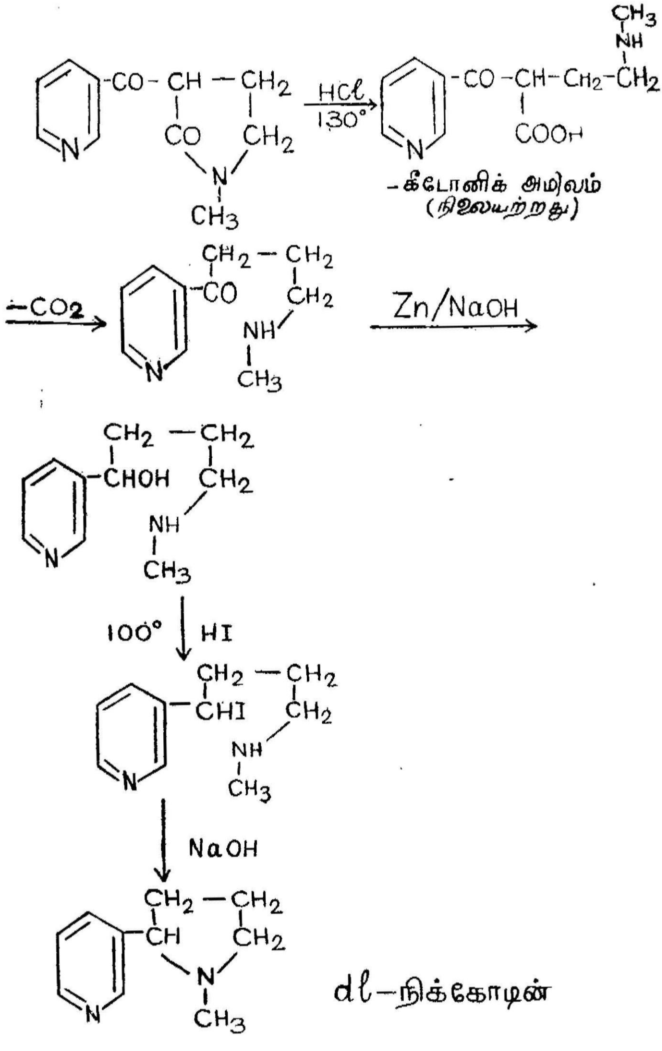


5. நிக்கோடின் வாய்பாடு கீழே கண்ட 'ஸ்க்ராப் தொகுப்பு முறை'யால் (Skraup synthesis) உறுதிசெய்யப்படுகின்றது).



N–மீதைல் 2–பிர்ரோலிடோன்





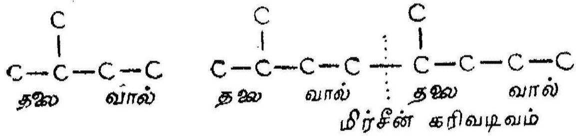

(±) நிக்கோடின் (+) டார்டாரிக் அமிலங் கொண்டு பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. செயற்கையான (—) நிக்கோடினும், இயற்கையான நிக்கோடினும் ஒன்றுதான்.

# 17. டெர்ப்பீன்கள்

## (Terpenes)

டெர்ப்பீன் என்னும் இச்சொல் இயற்கையாகக் கிடைக்கக் கூடிய $(C_5H_8)n$ என்னும் வாய்பாடுடைய ஹைட்ரோ கார்பன் களையும், அவற்றின் வழிப் பொருட்களையும் (derivatives) குறிக்கும். எளிதே ஆவியாகும் எண்ணெய்களில் (essential oils) உள்ள இவை, $C_5H_8$ அல்லது $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$ என்னும் வாய்பாடு கொண்ட ஐசோப்ரீன்களின் (isoprenes) நீர் கூடிய அல்லது நீர் ஏருத கூட்டுத் தொகுதியாகும். எடுத்துக் காட்டு: $C_{10}H_{16}$, $C_{10}H_{18}O$, $C_{15}H_{24}O$ முதலியன. ஆகவே டெர்ப்பீன்களை ஐசோப்ரீன்களின் இருபடி, முப்படி, அல்லது நாற்படிச் சேர்க்கைகளுக்குரிய கரி வடிவங்களாகக் (carbon skeletons) கருதலாம்.

இன்கோல்டு என்பாரின் கொள்கைப்படி, ஐசோப்ரீன் அலகுகள் தமக்குள் தலையுடன் வால் சேர்ந்தாற்போல் இணைந்து டெர்ப்பீன்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. ஐசோப்ரீனின் கிளையைத் தலை எனவும், மற்றதை வால் எனவும் கொள்ளலாம்.




மிர்சீன் கரிவடிவம்

பொதுவாக இவற்றில் அடங்கியுள்ள ஐசோப்ரீன் அலகுகளைக் கொண்டு, டெர்ப்பீன்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை யாவன :

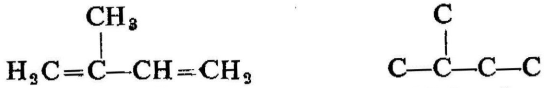
1. $C_5H_8$ அரை டெர்ப்பீன்கள் (hemiterpenes),
2. $C_{10}H_{16}$ ஒற்றை டெர்ப்பீன்கள் (monoterpenes),
3. $C_{15}H_{24}$ ஒன்றரை டெர்ப்பீன்கள் (sesquiterpenes).
4. $C_{20}H_{32}$ இரு டெர்ப்பீன்கள் (diterpenes)

5. $C_{30}H_{48}$ முட் டெர்ப்பீன்கள் (triterpenes).

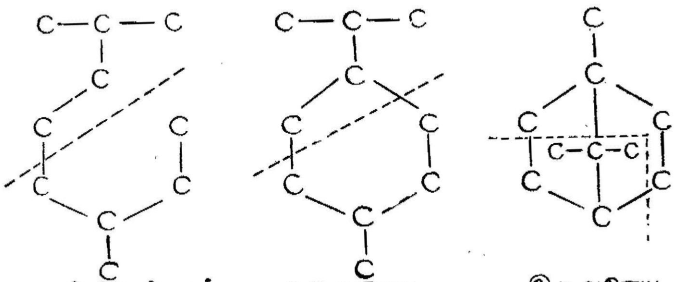
6. $C_{40}H_{64}$ நாட் டெர்ப்பீன்கள் (tetraterpenes)

இவற்றில் அரை டெர்ப்பீனும், 5 அல்லது 7 ஐசோப்ரீன் அலகுகளுடைய டெர்ப்பீன்களும் இயற்கையாகக் கிடைப்பதில்லை.

மானோ டெர்ப்பீன்களை (1) வழிவிட்டத் தொடர் (open-chain), (2) ஒரு வளையத்தவை, (3) இரு வளையத்தவை என மூவகைப் படுத்தலாம். இவற்றின் மூலக்கூற்று வடிவங்களுக்கும் (molecular structure), ஐசோப்ரீன் அலகுக்கும் உள்ள தொடர்பைக் கீழ்க்கண்டவாறு அறியலாம்.



ஐசோப்ரீன் ஐசோப்ரீன் கரிவடிவம்



வழிவிட்ட தொடர் டெர்ப்பீன் ஒரு வளைய டெர்ப்பீன் இரு வளைய டெர்ப்பீன்

(புள்ளியிட்ட கோடு, மூலக்கூற்றை இரு ஐசோப்ரீன் அலகுகளாகப் பிரிக்கின்றது.)

## பொது இயல்புகள்

அநேகமாக எல்லா டெர்ப்பீன்களும் நிறமற்ற திரவங்கள்; நறுமணமுடையவை; நீரைவிட லேசானவை; 150°-180°C-க்குள் ஆவியாகக் கூடியவை; நீரில் கரையா; கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையக்கூடியவை; நீராவியில் ஆவியாகக் கூடியவை; இயற்கை டெர்ப்பீன்கள் ஒளி வினையுடையவை; அடைபடா டெர்ப்பீன்கள் ஒருபக்க—மாறுபக்க மாற்றியங்களைக் கொண்டவை.

மேலும், அடைபடாத் தன்மையினால் இவை மிகவும் வீரியத்தோடு செயல்படக் கூடியவை, பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டோடு எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையக்கூடியவை,

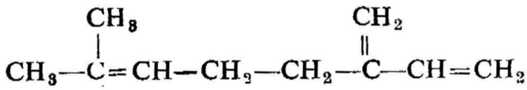
புரோமின், ஹைட்ரஜன் புரோமைடு, நைட்ரோசில், ஓசோன் ஆகியவற்றோடு சேரும். பலபடியாதலாலும் வளிமண்டல ஆக்சிஜனேற்றத்தாலும் இவை பிசின்போன்ற பொருட்களாக மாற்றமடைகின்றன.

## வழிவிட்ட தொடர் டெர்ப்பீன்கள்
## (Open-chain Terpenes)

இவை ஹைட்ரோ கார்பன்களாகவோ, ஆக்சிஜன் கூடிய ஹைட்ரோ கார்பன்களான ஆல்கஹால்களாகவோ, ஆல்டிஹைடுகளாகவோ இருக்கலாம். ஆக்சிஜன் கூடிய ஹைட்ரோ கார்பன்கள் எளிதே ஆவியாகும் எண்ணெய்களில் மிகுந்திருப்பதோடு அதிக நறுமணம் உடையனவாகவும் உள்ளன. அவற்றில் மிக முக்கியானவை சிட்ரியால் ($C_9H_{15}\cdot CHO$), ஜெரானிஆல் ($C_9H_{15}\cdot CH_2OH$) geraniol ஆகும்.

**மிர்சீன்**

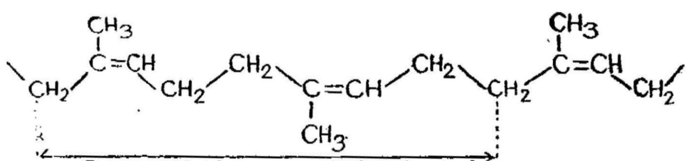
இஃது ஒரு வழிவிட்ட தொடர் டெர்ப்பீன் ஆகும். இதன் வடிவம் பின்வருமாறு :



இதனை வெர்பேனு எண்ணெயிலிருந்து பெறலாம். மூன்று இரட்டைப் பிணைப்புள்ள பொருள்களின் குணங்களையும், வினைகளையும் கொண்டது.

**ரப்பர்**

இஃது ஒரு வழிவிட்ட தொடர் பல்டெர்ப்பீன் ஆகும். இதன் வடிவம் பின் வருமாறு :



இத் தொகுதியின் பலபடியாக்கம் தான் ரப்பர்

ரப்பர் மரத்தின் அடிப்பாகத்தைக் கீறி அதனின்று வரும் லேடக்ஸ் என்னும் பொருளிலிருந்து இதனைத் தயாரிக்கலாம்.

-ol, -al என்ற விகுதிகள் ஆல்கஹால்களையும், ஆல்டிஹைடுகளையும் முறையே குறிப்பன. தமிழில் இவ்விரு விகுதிகளுக்கும் உரிய உச்சரிப்பு ஒரேமாதிரியாக இருப்பதால் -ol விகுதி வருகின்ற இடத்தில்–ஆல் எனவும், -al விகுதி வருகின்ற இடத்தில் -யால் எனவும் எழுதுகிறோம். citral - என்பதைச் சிட்ரியால் எனவும், geraniol என்பதை ஜெரானிஆல் எனவும் எழுதுகிறோம். தமிழில் சந்தி பிரிக்காமல் எழுதினால் இது ஜெரானியால் என வரும்; இஃது ஆல்டிஹைடாக இருக்கலாம் என மயக்கம் ஏற்படலாம். இதைத் தவிர்ப்பதற்காக ஜெரானிஆல் எனப் பிரித்து எழுதுகிறோம்.

**சிட்ரியால் ($C_9H_{15}\cdot CHO$) Citral.**

சிட்ரியால் அல்லது 3 : 7-இரு மீதைல்-2 : 6-எண் இருயீன்-1-யால் (3 : 7-dimethyl-2 : 6-octa-diene-1-al) வளையமற்ற மானோடெர்ப்பீன்களில் மிகவும் முக்கியமானதாகும். இஃது இயற்கையில் பரந்து இருப்பதோடு மஞ்சம்புல் எண்ணெயில் (lemon grass oil) அதிக அளவில் (60%) உள்ளது. ஆரஞ்சு எண்ணெயிலும், மந்தாரின் எண்ணெயிலும் உண்டு.

**சாரம் எடுத்தல் (Extraction)**

சிட்ரியால், மிகுந்துள்ள மஞ்சம்புல் எண்ணெயைச் சோடியம் பைசல்ஃபைட்டு கரைசலோடு சேர்த்துக் கலக்கினால், சிட்ரியால் பைசல்ஃபைட் படிவமாகப் பிரிகின்றது. சோடியம் கார்பனேட் கரைசல் அப்படிகங்களோடு வினைபுரிந்து சிட்ரியால் தரும்.

$$C_9H_{15}CHO + NaHSO_3 \longrightarrow C_9H_{15}CH(OH)\,SO_3Na$$

சிட்ரியால் — பைசல்ஃபைட் கூட்டுப்பொருள்.

$$C_9H_{15}CH(OH)SO_3Na \xrightarrow{Na_2CO_3} C_9H_{15}CHO$$

சிட்ரியால்

**வினைகளும் இயல்புகளும்**

சிட்ரியால் ஒரு நிறமற்ற திரவ எண்ணெய்; எலுமிச்சம்பழ மணம் உடையது; இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகளும், ஓர் ஆல்டிஹைடு தொகுதியும் உடையதால் இஃது அவற்றிற்குரித்தான வினைகளைப் புரியும். அதாவது, புரோமினோடு வினைபுரிந்து நாற்புரோமா வழிப்பொருளையும் (tetra bromo derivatives) ஓசோனோடு சேர்ந்து இரு ஓசோனைடையும் கொடுக்கும். சோடியம்–ரசக்கட்டு ஆக்சிஜன் இறக்கத்தின்போது ஓரிணைய ஆல்கஹாலான ஜெரானி

ஆலைத் (geraniol) தரும். வெள்ளி ஆக்சைடின் ஆக்சிஜனேற்றத்தின்போது ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலமான ஜெரானிக் அமிலத்தைத் தரும்.

$$C_9H_{15}CH_2OH \xleftarrow{[H]} C_9H_{15}\cdot CHO \xrightarrow{[O]} C_9H_{15}COOH$$

ஜெரானிஆல். சிட்ரியால் ஜெரானிக் அமிலம்.

காரப் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு, பின்னர்க் குரோமிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் ஆக்சிஜனேற்றத்தின் காரணமாக அசெட்டோன், ஆக்சாலிக் அமிலம், லீவுலிக் அமிலம் (laevulic acid) ஆகியவற்றைக் கொடுக்கும் (கீழே நோக்குக). பொட்டாசியம் பைசல்ஃபைட்டினுடன் கலந்து சூடாக்கினால் இது p-சைமீனாக மாறும் (கீழே நோக்குக). மற்றும் இஃது ஒரு பக்க - மாறுபக்க மாற்றியங்கள் கொண்டது.

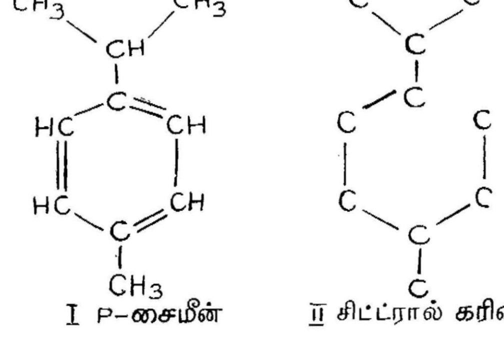
பயன்கள்

சிட்ரியால் வாசனைப் பொருளாகவும், ஜெரானிஆல் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகின்றது.

வடிவத்தை அறிதல் (Structural elucidation)

1. சிட்ரியாலின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{10}H_{16}O$.

2, பொட்டாசியம் பைசல்ஃபைட்டுடன் சூடாக்கும் பொழுது, இஃது, ஒரு மூலக்கூறு நீரை வெளியேற்றி p-சைமீனாக (p-மீதைல் ஐஸோப்ரொபைல் பென்சீன்) I மாறுகின்றது. ஆகவே சிட்ரியாலை வளையமற்ற, II எனக் குறியிட்ட கரிவடிவங்கொண்டதாகக் கருதலாம்.



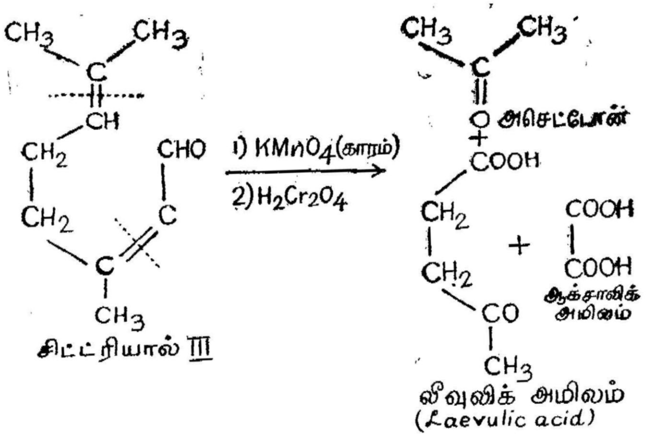
I P–சைமீன் II சிட்ட்ரால் கரிவடிவம்

3. சிட்ரியால், சோடியம்-ரசக்கட்டு ஆக்சிஜன் இறக்கத்தின்பொது ஓரிணைய ஆல்கஹாலான ஜெரானிஆல் (geraniol)

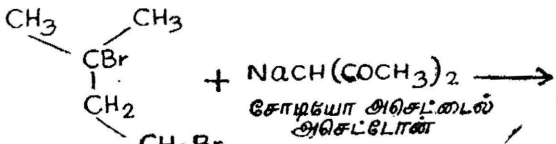
($C_{10}H_{18}O$) தருவதாலும், வெள்ளி ஆக்சைடு ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தின்போது, அதே அளவிலான பத்துக் கரி எண்களுடைய ஜெரானிக் அமிலம் $C_{20}H_{16}O_2$ தருவதாலும், ஆக்சைம் தருவதாலும், ஓர் ஆல்டிஹைடு உறுப்பைக் கொண்டுள்ளது எனக் கருதலாம்.

4. இரண்டு புரோமின் மூலக் கூறுகளோடு இணைந்து, ஹைடிரஜன் புரோமைடை வெளியேற்றுமல் $C_{10}H_{16}OBr_2$ கொடுப்பதால், சிட்ரியால் இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

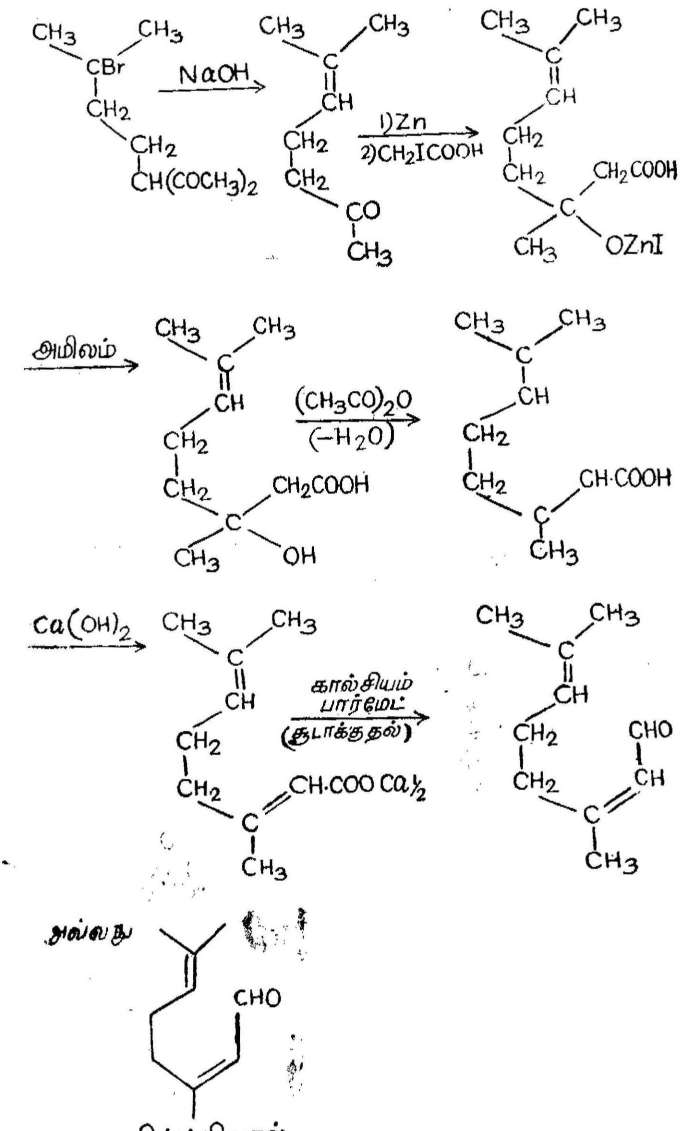
5. காரம் கலந்த பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக்குப் பின்னர்க் குரோமிக் அமிலத்தின் ஆக்சிஜனேற்றத்தினால் (1) அசெட்டோன், (2) ஆக்சாலிக் அமிலம், (3) லீவுலிக் அமிலம் (β-அசிட்டைல் ஃபுரோபியோனிக் அமிலம்) (laevulic acid, β-acetyl propionic acid) ஆகியவை கிடைக்கின்றன. இவ்விணையைச் சிட்ரியாலுக்கு III என்னும் வடிவம் தந்து கீழ்க்கண்டவாறு விளக்கலாம்.




6. சிட்ரியாலின் இந்த வடிவம் (III) கீழ்க்காணும் சேர்க்கையின் (synthesis) மூலம் நிரூபிக்கப்பட்டு உள்ளது.

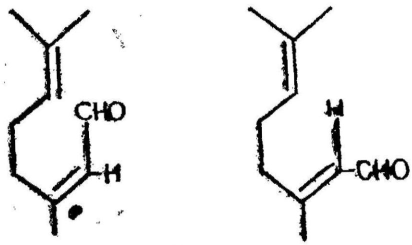



2: 4-இரு புரோமோ-2-மீதைல் பியூடேன்.
(2:4-Dibromo-2-methyl butane)




சிட்ட்ரியால்

ஆல்டிஹைடு உறுப்புக்கு அண்மையிலுள்ள 2 : 3 கரி அணுக்களுக்கிடையில் உள்ள இரட்டைப் பிணைப்பு, ஒருபக்க மாறுபக்க மாற்றியங்களுக்கு வழி வகுக்கின்றது.




(சிஸ்) ஒரு பக்க மாற்றியம்
சிட்ரியால் b அல்லது நிரியால்
கொதிநிலை 117—118°/20mm
(citral b or neral)

டிரான்ஸ் (மாறுபக்க மாற்றியம்)
சிட்ரியால் a அல்லது
ஜெரானியால் கொதிநிலை
118—119°C/20mm
(citral a or geranial)

## ஜெரானிஆல் $C_{10}H_{18}O$
## (Geraniol)

ஜெரானிஆல் (3 : 7-டைமீதைல் - 2 : 6 - ஆக்டாடையீன்-1-ஆல்) ஜெரானியம், ரோஜா, மரிக்கொழுந்து ஆகியவற்றின் எண்ணெய்களில் உள்ளது. இது சிட்ராலிலிருந்து பெறப்பட்ட ஓர் ஆல்கஹால் ஆகும்.

### சாரம் எடுத்தல்

ஜெரானிஆல் இருக்கும் எண்ணெயோடு நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடு கலந்தால், படிக வடிவமான ஏற்றப் பொருள் (addition product) கிடைக்கிறது. இதைப் பிரித்து நீரோடு சேர்த்துச் சிதைத்தால் ஜெரானிஆல் கிடைக்கிறது. மேலும் சிட்ரியாலிலிருந்து ஆக்சிஜன் இறக்கத்தின் மூலமும் இதனைப் பெறலாம்.

### வினைகளும், இயல்புகளும்

இஃது ஒரு நிறமற்ற, நறுமணமுள்ள திரவம்; மாற்றியங்களைக் கொண்டது. மாறுபக்க மாற்றியம் ஜெரான்ஆல் எனவும், ஒரு பக்க மாற்றியம் நிரால் (nerol) எனவும் அழைக்கப்படும்.

ஜெரானிஆல், இரு பிணைப்புக் கொண்ட ஓரிணைய ஆல்கஹாலின் வினைகளைக் கொடுக்கின்றது; நாற்புரோமோ சார்புப் பொருளையும் (tetrabromo derivative), இரு ஓசோனைடையும் (diozonide) கொடுப்பதோடு, ஹைடிரஜன் ஏற்றத்தால் நிறைவுற்ற (saturated) ஓரிணைய ஆல்கஹாலைத் தரும். ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தால், சிட்ரியாலையும், பின்னர் ஜெரானிக் அமிலத்தையும் தரும்.

$$C_9H_{15}CH_2OH \xrightarrow{[O]} C_9H_{15}CHO \xrightarrow{[O]} C_9H_{15}COOH$$

ஜெரானிஆல் சிட்ரியால் ஜெரானிக் அமிலம்

**பயன்கள்**

இஃது ஒரு நறுமணப் பொருளாகவும், இதன் எஸ்டர் மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

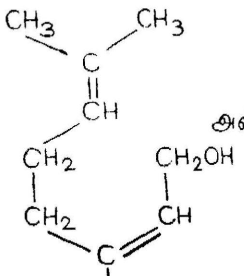
**வடிவம் அறிதல்**

1. இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{10}H_{18}O$.

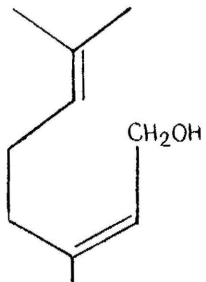
2. ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தினால், ஆல்டிஹைடான சிட்ரியாலைக் கொடுப்பதால் இஃது ஓர் ஓரிணைய ஆல்கஹால் உறுப்பைக் கொண்டிருக்கிறது.

3. புரோமின் ஏற்றத்தின் போது நாற்புரோமோ சார்புப் பொருளைக் ($C_{10}H_{18}OBr_4$) கொடுப்பதால், இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

4. வடிவம் தெரிந்தசிட்ரியாலை இஃது ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தின்போது கொடுப்பதால், கீழ்க்கண்ட வடிவத்தை வரையலாம் :

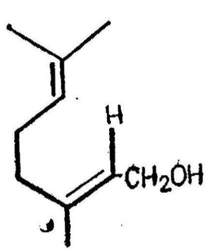


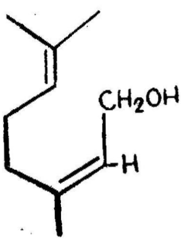

அல்லது




ஜெரானிஆல்

5. ஜெரானிஆல் மாற்றியங்களைத் தரக்கூடியது. மாறுபக்க மாற்றியம் ஜெரானிஆல் எனவும், ஒருபக்க மாற்றியம் நிரால் எனவும் பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றன.



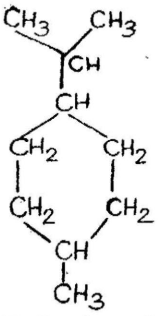



ஜெரானிஆல், நிரால் ஆகிய இரண்டும் ஹைட்ரஜன் ஏற்றத்தின்போது இரண்டு ஹைட்ரஜன் மூலக் கூறுகளை எடுத்துக் கொள்வதோடு ஒரேவிதமான நிறைவுற்ற (saturated) ஆல்கஹாலைத் தருகின்றன. இவ்விரண்டிற்கும் இடையே உள்ள இம் மாற்றியத் தொடர்பைக் கீழ்க்கண்ட உண்மைகள் விளக்கும். நிராலைச் சூடுபடுத்தினால், விரைவில் நீரை வெளிப்படுத்தி வளையக் கூட்டுப் பொருளான டைபெண்ட்டீனைக் (dipentene) கொடுக்கின்றது. ஜெரானிஆல் அவ்வளவு விரைவில் நீரை வெளியேற்றுவதில்லை. ஆகவே நிராலில், ஆல்கஹால் உறுப்பும் 6 : 7 கரி அணுக்களின் இரட்டை இணைப்பும் ஒரே பக்கத்தில் அமைந்துள்ளன.

6. ஆக்ஜென் ஏற்றத்தினால். ஜெரானிஆல் சிட்ரியால் a-யையும், நிரால் சிட்ரியால் b-யையும் தருகின்றன. ஆகவே ஜெரானிஆல், நிரால் ஆகியவற்றின் வடிவங்களைச் சிட்ரியாலின் வடிவம் மூலம் உறுதி செய்து கொள்ளலாம். மேலும் சிட்ரியால் ஆக்சிஜன் இறக்கத்தின்போது ஜெரானிஆல், நிரால் ஆகிய இரண்டையுமே அளிக்கின்றது.

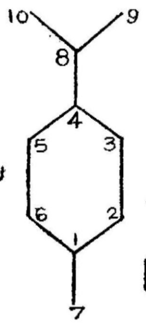
## ஒற்றைவளைய டெர்ப்பீன்கள்

எல்லா ஒற்றை வளைய டெர்ப்பீன்களும் p-மென்தேனைச் ($C_{10}H_{20}$) சார்ந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆகவே இவற்றிலுள்ள மாற்று உறுப்புகள், இரட்டை இணைப்புகள் ஆகியவை கீழ்க்கண்ட p-மென்தேன் கரி வடிவ அமைப்பு மூலம் குறிக்கப்படுகின்றன.

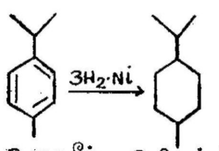



P-மென்தேன்

அல்லது




P-சைமீன் நிக்கல் முன்னிலையில் ஹைட்ரஜன் ஏற்றத்தின் போது P-மென்த்தேன் கிடைக்கிறது

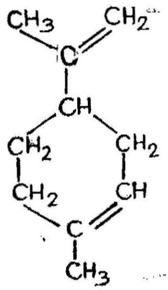



P-சைமீன் P-மென்த்தேன்

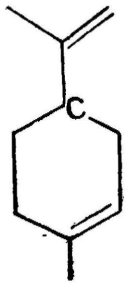
இத்திரவப் பொருள் இயற்கையிலே கிடைப்பதில்லை

**லிமோனின் (Limonene)**

லிமோனின் அல்லது *1:8* p-மென்த்தாடையீன் ($C_{10}H_{16}$) ஒரு வளைய டெர்ப்பீன்களில் முதன்மை வாய்ந்தது. இதன் மூலக் கூற்றில் சீர்மையிலடங்காக் கரியணு ஒன்று இருப்பதால் ஒளிவினை உடையதாய் உள்ளது. (சீர்மையிலடங்காக் கரியணு பெரிய எழுத்தில் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது).




அல்லது




லிமோனின்

லிமோனின் (+) வகை, (—) வகை, புரி நடுநிலைவகை (racemic) ஆகியவை தனித்தனியே பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் புரிநடுநிலை வகை டைபென்டீன் என அழைக்கப்படுகின்றது. (+) லிமோனின் ஆரஞ்சுத் தோலிலும் (—) லிமோனின் பைன் மரக் காய்களின் ஊசிகளிலும், DL அல்லது புரிநடுநிலை லிமோனின் (டைபென்டீன்) டர்பண்ட்டைன் எண்ணெயிலும் உள்ளன.

**தயாரித்தலும் இயல்புகளும்**

எளிதே ஆவியாகும் எண்ணெய்களை நைட்ராசில் குளோரைடு கூட்டுப் பொருள்களாக மாற்றி இதனைத் தயாரிக்கின்றனர். மற்றும் α-டெர்ப்பினிஆலில் உள்ள (α-terpeneol) நீரை (பொட்டாசியம் ஹைடிரஜன் சல்ஃபேட்டுடன் கலந்து) சூடுபடுத்தி வெளிப் போக்கியும் லிமோனின் தயாரிக்கப்படுகிறது.

இஃது எலுமிச்சம் பழ மணம் பொருந்திய எண்ணெய் போன்ற திரவம்; கொதிநிலை 176°C; நீரில் கரையாது; தன் சுழல்வு ஆக்கம் $[\alpha]\,D = 125°$. இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புக் கொண்ட பொருளாக விளங்கும். இது ஹைட்ரஜன் ஏற்றத்தால் p-சைமீனைக் (p-xymene) கொடுக்கும்.

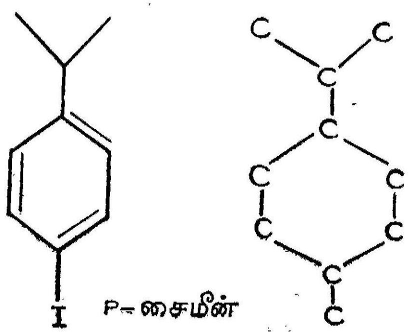
**வடிவம் அமைத்தல்**

1. இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{10}H_{16}$

2 புரோமினோடு சேர்ந்து நாற்புரோமைடு தருவதால் இதில் இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகள் உள்ளன.

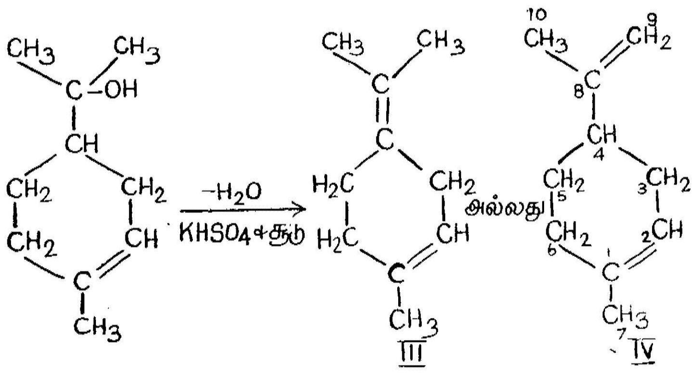
3. ஒளி வினையுடைய இதன் (+) வகை, (—) வகை, புரிநடு நிலை (DL) வகை ஆகியவை தனித்தனியே பிரிக்கப்பட்டுள்ளதால், லிமோனின் ஒரு சீர்மையிலடங்காக் கரியணுவைக் கொண்டுள்ளது.

4. கடைநிலை (exhaustive) புரோமினேற்றத்தோடு ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்தால் p-சைமீன் (I) கிடைக்கின்றது. ஆகவே இதன் கரிவடிவம் (II) ஆகத்தான் இருக்க வேண்டும்.



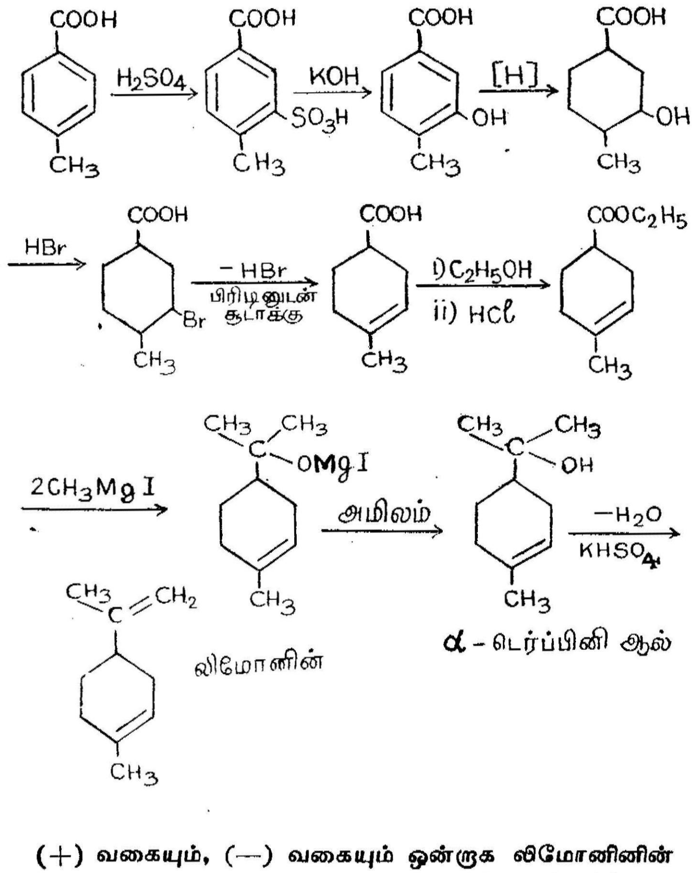
I P-சைமீன் II

5. (+) α-டெர்ப்பினிஆலிலிருந்து நீரை வெளியேற்றும் பொழுது (+) வகை லிமோனின் கிடைக்கிறது. ஆகவே லிமோனினின் வடிவம் α-டெர்ப்பினிஆலின் வடிவத்தை ஒத்து (III) அல்லது (IV) ஆக இருக்கக் கூடும்.



ஆனால் இவற்றில் (IV) வடிவமே சீர்மையிலடங்காக் கரியணு (4) கொண்டிருப்பதால், லிமோனின் வடிவம் (IV) எனக் கொள்ள லாம்.

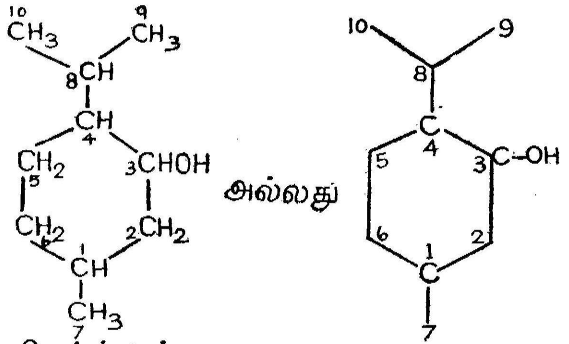
6. p-டொலியிக் அமிலத்தினின்று α-டெர்ப்பினிஆல்ச் சேர்க்கை (synthesis) மூலம் அடைய முடிவதால், அதன் வடிவமும், ஆகவே லிமோனின் வடிவமும் நிரூபிக்கப்படு கின்றன.




(+) வகையும், (−) வகையும் ஒன்றாக லிமோனினின் இரு மூலக்கூறு அளவுள்ள ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலத்தோடு கூடி லிமோனின் இரு ஹைடிரோ குளோரைடு தருகின்றன. இது டைப்பென்டீன் ஹைடிரோ குளோரைடோடு ஒத்துள்ளது.

## மென்த்தால்
## (Menthol)

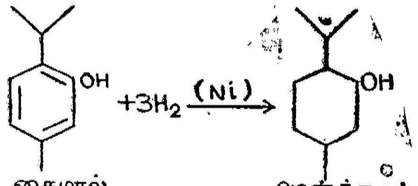
மென்த்தால் அல்லது 3-ஹைட்ராக்சி 4-ஐசோப்புரோபைல் 1-மீதைல் வளைய ஹெக்சேன் ($C_{10}H_{20}O$), ஆக்சிஜன் ஏறிய ஒரு வளைய டெர்ப்பீன்களில் முதன்மையானது. இஃது ஒளி வினை புரிவது; சீர்மையிலடங்காக் கரியணுக்கள் (1: 3: 4) மூன்று உள்ள தால் 4-ஜோடி ஒளி மாற்றியங்களைக் கொண்டது. அவை களாவன: மென்த்தால், ஐசோமென்த்தால், நியோ மென்த்தால் நியோ ஐசோ மென்த்தால் ஆகும்.




மென்த்தால்

**தயாரித்தலும் குணங்களும்**

பெப்பர் மின்ட் எண்ணெயைக் குளிர்வித்தால் மென்த்தால் படிவங்களாக வெளிப்படுகின்றது. மேலும் தைமாலிலிருந்து ஹைடிரஜனேற்றத்தின் மூலமும் இதனைத் தயாரிக்கலாம்.




இது படிக வடிவமான ஒரு திடப் பொருள்; உருகு நிலை 34°C. ஒளிவினை உடைய இது, முனை கொள் (polarised) ஒளியை இடப் புறமாகத் (—) திருப்பக் கூடியது (laevorotary).

மென்த்தால் நிறைவு பெற்ற (saturated) ஓர் ஈரிணைய ஆல்கஹால் ஆகும். ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தின்போது மென்த்தோன் எனும் கீட்டோனையும், ஹைடிரஜன் ஏற்றத்தின்போது P-மென்த்தேனையும் தருகிறது.

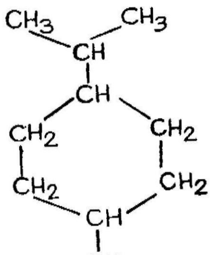
வடிவ அமைப்பு

1. இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{10}H_{20}O$.

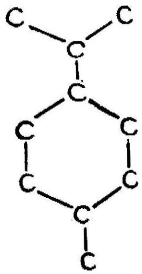
2. புரோமின் நீரின் நிறத்தை நீக்குவதில்லை. ஆகவே இஃது ஒரு நிறைவுற்ற (saturated) கூட்டுப் பொருளாகும்.

3. மென்த்தால் அமிலங்களோடு சேர்ந்து எஸ்ட்டர் தருவதால் இதிலுள்ள ஆக்சிஜன் அணு ஆல்கஹால் தொகுதியைச் சார்ந்ததாகும். மேலும் மென்த்தால் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தால் மென்த்தோன் எனும் கீட்டோன் கொடுப்பதால், இஃது ஓர் ஈரிணைய ஆல்கஹால் ஆகும்.

4. ஹைடிரஜன் அயோடைடு மூலம் ஆக்சிஜன் இறக்கத்தினால் (I) வடிவம் கொண்ட p-மென்தேன் கிடைக்கின்றது. ஆகவே மென்த்தாலின் கரிவடிவம் (II) ஆக இருத்தல் வேண்டும்.

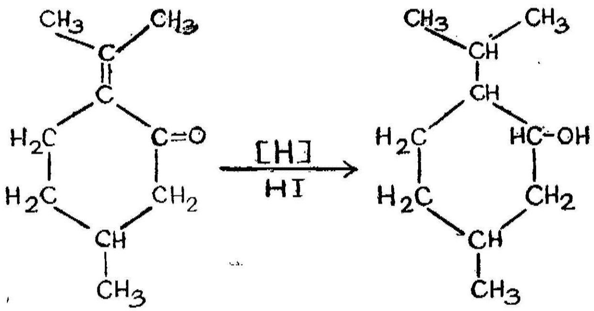


p-மென்த்தேன் I



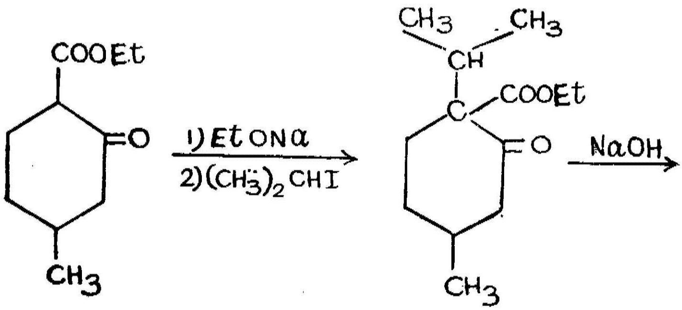
II
மென்த்தால் கரிவடிவம்

5. (III) வடிவங் கொண்ட (+) புலிகோன் (pulegon) ஹைடிரஜன் ஏற்றத்தினால் மென்த்தால் கொடுப்பதால் ஆல்கஹால் உறுப்பு 3-ஆவது கரியணுவில் இருக்க வேண்டும். ஆகவே மென்த்தால் வடிவம் (IV) ஆகக் கொள்ளலாம்.

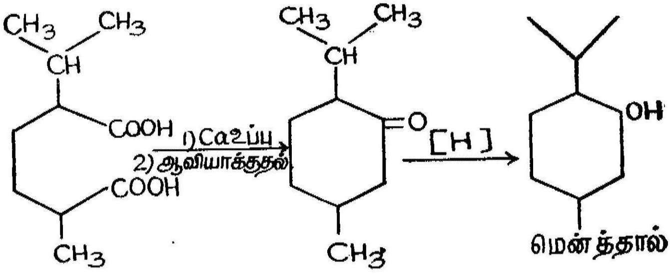



(+) புலிகோன் III    மென்த்தால் IV

6. கீழ்க்கண்ட சேர்க்கையின் மூலம் மென்த்தாலின் வடிவம் IV என நிரூபிக்கலாம்.




3-மீதைல் வளைய ஹெக்சனேன் கார்பாக்சலிக் எஸ்ட்டர்
(3-methyl cyclohexane carboxylic ester)




7. மேற்கண்ட வடிவத்தை நோக்கும்பொழுது இதில் சீர்மையிலடங்காக் கரியணுக்கள் மூன்று இருப்பது தெரிய வரு

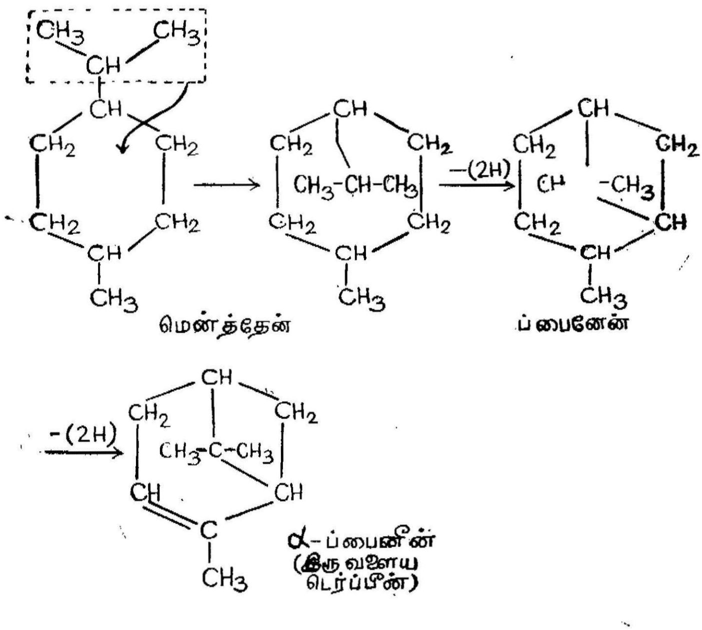
கின்றது. ஆகவே மென்த்தால் $2^3 = 8$ வகை ஒளி மாற்றியங்களைக் கொண்டுள்ளது.

**பயன்கள்**

மென்த்தால் கிருமி நாசினியாகவும், பல்வலி நீக்கியாகவும், மயக்க மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது. பற்பசையிலும், களிம்புகளிலும் சிறிது இதனைக் கலந்து பயன்படுத்துகின்றோம்.

## இரு வளைய டெர்ப்பீன்கள்

இரு வளைய டெர்ப்பீன்களில் பொதுவாக இரு வளையங்களும், ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பும் உண்டு. இப் பொருட்களை மென்த்தேனிலிருந்து பெறப்பட்டவையாகக் கருதலாம். மென்த்தேனிலுள்ள ஐசோப்புரோபைல் தொகுதியை வளையத்துக்குள் இட்டு, ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பு ஏற்பட இரண்டு ஹைடிரஜன் அணுக்களை நீக்கிவிட்ட இரு வளைய டெர்ப்பீன்கள் கிடைக்கும். எடுத்துக்காட்டாக மென்த்தேனிலிருந்து ப்பைனேன் என்னும் இரு வளையத் தலைமை (parent) ஹைட்ரோ கார்பனைப் பெறலாம்.



α-ப்பைனீன் ($C_{10}H_{16}$)

இது டர்பண்ட்டைன் எண்ணெயிலும், யூகலிப்டஸ் எண்ணெயிலும் மிகுந்து காணப்படுகிறது. 156°C-இல் கொதிக்கும் இத் திரவப் பொருள் ஒளி வினை உடையது. α-ப்பைனீன் விரைவில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம அடையக் கூடியது. எடுத்துக் காட்டாக அடர் நைட்ரிக் அமிலம், அடர்கந்தக அமிலம் ஆகியவற்றின் கலவைக்குள் α-ப்பைனீன் மிகுந்துள்ள டர்பண்ட்டைன் எண்ணெயைச் சொட்டுச் சொட்டாக விட்டால் பிரகாசமான ஒளியுடன் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் நடைபெறுகிறது.

காற்றில் திறந்து வைத்திருந்தால் ஆக்சிஜன் அணு ஒன்றை எளிதில் எடுத்துக் கொண்டு பெராக்சைடாக (peroxide) மாறும். இப்பெராக்சைடு நல்லதோர் ஆக்சிஜன் ஏற்றி. எடுத்துக்காட்டாக ஆர்சினியஸ் அமிலத்தை ஆர்சினிக் அமிலமாகவும், அவுரிச் சாயத்தை (indigo) நிறமற்றதாகவும் ஆக்குகின்றது.

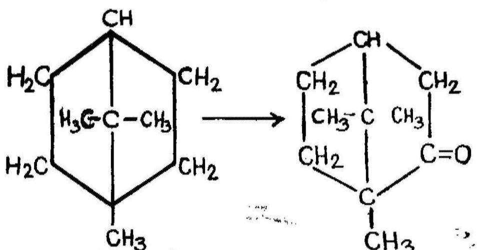
டர்பண்ட்டைன் எண்ணெய்க்குள் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவைச் செலுத்தினால், கற்பூரம் போன்ற மணமுடைய பொருள் ($C_{10}H_{17}Cl$) கிடைக்கின்றது. உண்மையில் அது கற்பூரம் இல்லை.

டர்பண்ட்டைன் எண்ணெய்

இதையும் ரப்பர் போலவே இம்மரத்தின் அடிப்பாகத்தில் வெட்டி அதினின்றும் ஒழுகும் பொருளை நீராவியுடன் கலந்து காய்ச்சி வடித்துத் தயாரிக்கின்றனர். இது வார்னீஷ், ப்பெயின்ட் முதலியன தயாரிக்கவும், வலிநீக்கி மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

கற்பூரம் (Camphor)

கற்பூர இலைகளை நீராவியுடன் கலந்து காய்ச்சி வடித்துக் கற்பூரம் தயாரிக்கலாம். இஃது இருவளைய டெர்ப்பீன் ஆகும்.




காம்ஃபேன் கற்பூரம்

இது காம்ஃபேன் என்னும் தலைமை ஹைட்ரோகார்பனி லிருந்து பெறப்படுவதாகக் கொள்ளலாம்.

கற்பூரம் நிறமற்ற நறுமணமுள்ள படிகப் பொருள். உருகுநிலை 175°C. கொதிநிலை 205°C; அரைச் சூட்டில் பதங்கமாகக் கூடியது. இயற்கையில் கிடைக்கும் கற்பூரம் ஒளிவினையுடையது. [அலகுச் சுழல்வு (specific rotation)] தன் சுழல்வு ஆக்கம் +44°.

இது கீட்டோனின் எல்லா வினைகளையும் புரியும். எடுத்துக் காட்டாக ஆக்சைம் தருகிறது; சோடியம் ரசக்கட்டு மூலம் ஹைட் ரஜன் ஏற்றம் செய்தால் போர்னிஆல் என்னும் ஈரிணைய ஆல்க ஹால் கிடைக்கிறது.

பூச்சிகளை விரட்டவும், வாசனைப் பொருட்கள் கெடாமல் வைத்திருக்கவும், மருந்தாகவும், செல்லுலாய்டு (புகையற்ற மாவு), நிழற் படங்கள் தயாரிக்கவும் கற்பூரம் பயன்படுகிறது.

# 18. அமினோ அமிலங்களும் புரோட்டீன்களும்

ஓர் அமினோ தொகுதியும், ஓர் அமிலத் தொகுதியும் ஒரு சேர்மத்தில் அமைந்திருக்குமேயாயின், அச் சேர்மம் அமினோ அமிலம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அமிலத் தன்மையை அச்சேர்மத்திற்குக் கொடுப்பது கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதியாகவோ (carboxylic acid group), சல்போனிக் தொகுதியாகவோ (sulphonic acid group), வேறு அமிலத் தொகுதியாகவோ இருக்கலாம். அமினோ தொகுதி மூலக்கூற்றின் ஆல்பா, பீட்டா, காமா ($\alpha$, $\beta$, $\gamma$ etc) முதலிய இடங்களில் அமைந்திருக்கலாம்.

அமினோ அமிலங்களில் முக்கியமானவை கார்பாக்சிலிக் தொகுதியைப் பெற்றுள்ளவையாகும். குறிப்பாக அமினோ தொகுதி ஆல்பா இடத்தில் ($\alpha$-position) பெற்றுள்ள சுமார் 24 அமினோ அமிலங்கள் மிக முக்கியமானவை. இந்த அமினோ அமிலங்கள் புரோட்டீன்களை நீராற் பகுக்கும்போது உண்டாகின்றன. இந்த நீராற் பகுப்பு (hydroxysis) அமிலங்கள், காரங்கள் அல்லது நொதிகளின் (enzymes) உதவியால் நிகழும். பெரும்பாலும் அமிலங்களோ, நொதிகளோதாம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**அமினோ அமிலங்களின் வகைப்பாடு**

அமினோ அமிலங்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் அவை வருமாறு :

(i) நடுநிலை அமினோ அமிலங்கள் (Neutral amino acids)

(ii) அமிலத்தன்மை உடையன (Acidic amino acids)

(iii) காரத்தன்மை உடையன (Basic amino acids).

(i) நடுநிலை அமினோ அமிலங்கள்

ஓர் அமினோ அமிலமானது ஒரு கார்பாக்சிலிக் தொகுதியையும், ஓர் அமினோ தொகுதியையும் பெற்றிருக்குமேயானால், அவ்வமிலம் அமிலத்தன்மையோ, காரத்தன்மையோ இன்றி நடுநிலை உடையதாகின்றது. இவ்வகையில் அடங்கிய அமிலங்கள் சில அட்டவணையில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

(ii) அமிலத்தன்மை உடைய அமினோ அமிலங்கள்

ஓர் அமினோ அமிலத்தில் கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை, அமினோ தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையை விட அதிகமாயிருப்பின் அந்த அமிலமானது அமிலத் தன்மை பெற்றிருக்கும். இவ்வகை அமிலங்கள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

(iii) காரத் தன்மை உடையன

முந்தையப் பிரிவுக்கு மாறுபட்டு, அமினோ தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருப்பின், அந்த அமிலங்கள் காரத் தன்மையை உடைத்தாயிருக்கின்றன.

மேற் கூறப்பட்ட அமினோ அமிலங்கள் யாவும் புரோட்டீன்களை நீராற் பகுப்பதன் மூலம் கிடைக்கின்றன என அறிந்தோம். இந்த அமிலங்கள் யாவும் பொதுவாக,

## அட்டவணை

| பெயர் | வாய்பாடு |
|---|---|
| I. நடுநிலை அமினோ அமிலங்கள் | |
| (i) கிளைசின் (Glycine) | $CH_2(NH_2)\ COOH$ |
| (ii) அலனின் (Alanine) | $CH_3\ CH\ (NH_2)\ COOH$ |
| (iii) வலின் (Valine) | $(CH_3)_2\ CH{\cdot}CH(NH_2)\ COOH$ |
| (iv) லியூசின் (Leucine) | $(CH_3)_2CH.CH_2\ CH(NH_2){\cdot}COOH$ |
| (v) ஐசோ லியூசின் (Iso-Leucine) | $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH(CH_3){\cdot}CH(NH_2){\cdot}COOH$ |

II. அமிலத் தன்மை உடையன

(i) அஸ்பார்டிக் அமிலம் (Aspartic acid) $COOH \cdot CH_2 \cdot CH\ (NH_2) \cdot COOH$

(ii) அஸ்பராஜின் (Asparagine) $H_2NCO \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2)COOH$

(iii) குளுடாமிக் அமிலம் (Glutamic acid) $COOH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$

(iv) β-ஹைட்ராக்ஸி குளுடாமிக் அமிலம் (β-Hydroxy Glutamic acid) $COOH \cdot CH_2 \cdot CH(OH) \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$

(v) குளுடாமைன் (Glutamine) $H_2NCO \cdot CH_2CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$

III. காரத்தன்மை உடையன

(i) ஆர்னிதைன் (Arnithine) $NH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$

(ii) ஆர்ஜினைன் (Argenine) $NH{=}C(NH_2){-}NH \cdot (CH_2)_3 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$

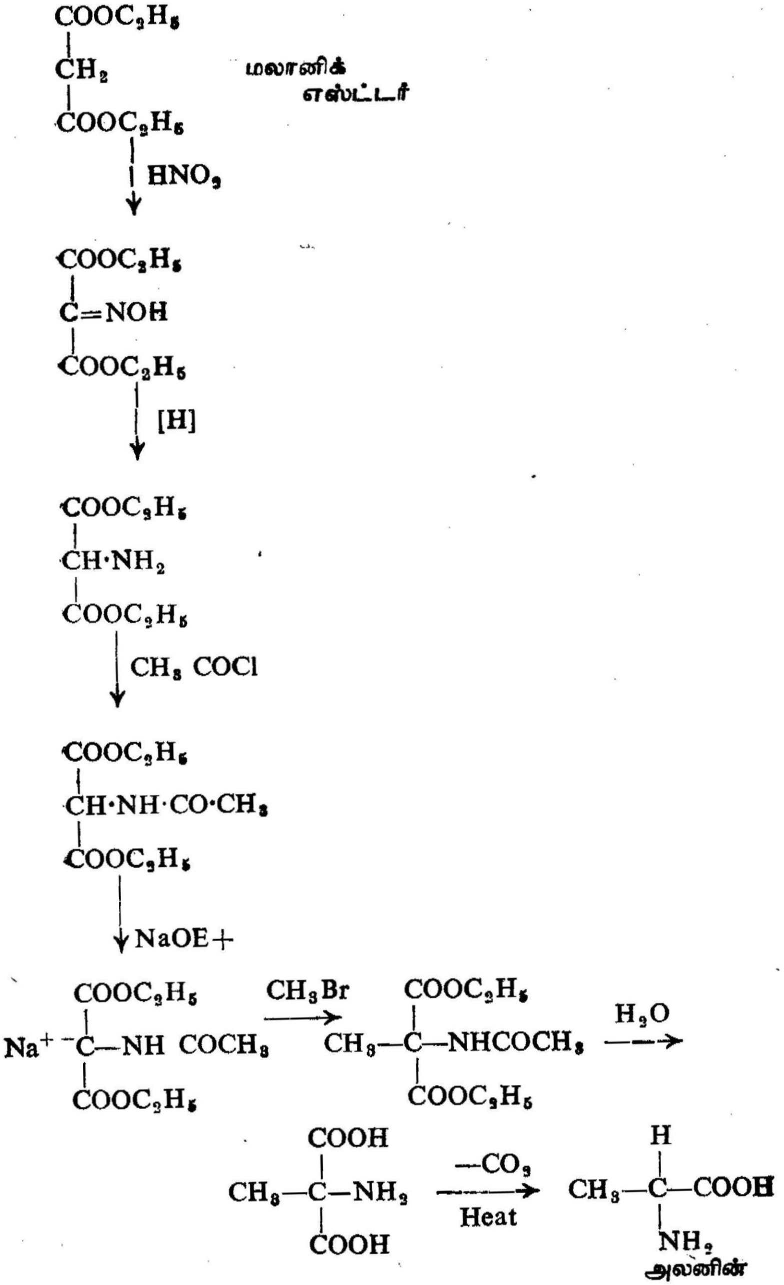
(iii) லைசின் (Lysine) $NH_2 \cdot (CH_2)_4 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$

α-கரி அணுவின் அமைப்பு வசத்தில் (configuration of α-carban atom) ஒன்று பட்டு இருக்கின்றன. எல்லா அமிலங்களும் L-அமைப்பை α-கரி அணுவில் பெற்றுள்ளன என்று பொதுவாகக் கூறலாம்.

## அமினோ அமிலங்கள் தயாரிப்பதற்கான பொது முறைகள்

### 1. மலானிக் எஸ்ட்டரிலிருந்து அலனின் (Alanine) தயாரித்தல்

அலனின் ஒரு முக்கிய அமினோ அமிலமாகும். அதைக் கீழ்க் காணும் முறையில் மலானிக் எஸ்ட்டரிலிருந்து பெறலாம்.


மலானிக் எஸ்ட்டர்
HNO3
[H]
CH3 COCl
NaOE+
CH3Br
H2O
—CO2
Heat
அலனின்

**2 ஹாலோஜன் ஏறிய அமிலத்திலிருந்து**

இம்முறைப்படி அமினோ அசெட்டிக் அமிலம் தயாரிக்கும் முறையை அறிவோம். குளோரோ அசெட்டிக் அமிலத்துடன் அடர் அமோனியாவைச் சேர்த்தால் கீழ்க்காணும் வினை நிகழ்கிறது.

$$\underset{\text{Cl}}{\underset{|}{CH_2\cdot COOH}} + 2\,NH_3 \longrightarrow \underset{NH_2}{\underset{|}{CH_2\cdot COOH}} + NH_4Cl$$

அமினோ அசெட்டிக் அமிலம்

மேற்கண்ட முறையில் அலனின், வலைன், சீரின் (Serine) முதலிய அமினோ அமிலங்களையும் தயாரிக்கலாம்.

**3. ஸ்ட்ரெக்கர் முறை** (Strecker synthesis)

இம்முறையில் அமினோஅமிலங்கள் ஆல்டிஹைடுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. இம்முறைக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கீழ்க்காணும் வினையைக் கொள்ளலாம்.

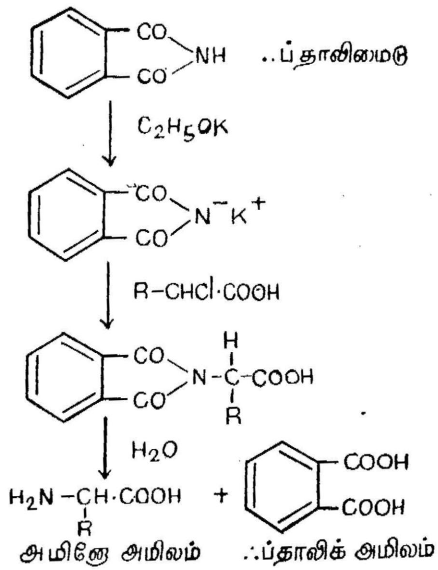
$$C_6H_5\cdot CH_2\cdot CHO + NH_3$$
$$\rightleftharpoons$$
$$C_6H_5\cdot CH_2\cdot CH{=}NH + H_2O$$
$$\downarrow HCN$$
$$\underset{NH_2}{\underset{|}{C_6H_5\cdot CH_2\cdot CH\cdot CN}}$$
$$\downarrow H_2O \;|\; -NH_3$$
$$\underset{NH_2}{\underset{|}{C_6H_5\cdot CH_2\cdot CH\cdot COOH}}$$

இம்முறைப்படி கிளைசின், வலைன், சீரின், குளுடாமிக் அமிலம், லியூசின் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கலாம்.

**4. காப்ரியல் முறை** (Gabriel's synthesis)

இம்முறையில் ஃப்தாலிமைடுடன் (pthalimide) பொட்டாசியம் ஈத்தாக்சைடு ($C_2H_5OK$) சேர்க்கப்படுகிறது ; பின்னர்த் தேவையான அளவு α-குளோரோ அமிலத்தைச் சேர்த்து, நீராற்

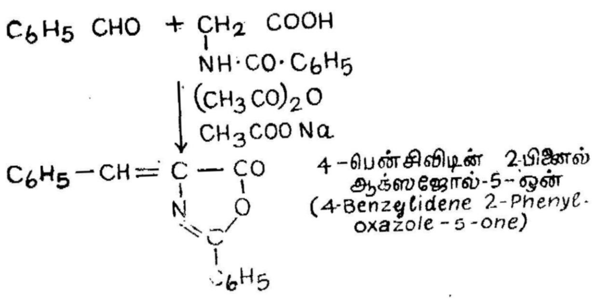
பகுத்தால், அமினோ அமிலமும், ஃப்தாலிக் அமிலமும் கிடைக்கின்றன. நிகழும் வினைகளைக் கீழே காணலாம்.



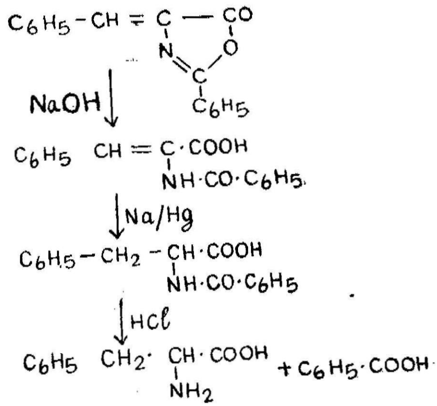

5. எர்லன் - மேயர் அஃஜ்லேக்டோன் முறை (Erlen-Meyer's azlactone synthesis)

ஓர் அரோமாட்டிக் ஆல்டிஹைடுடன், ஹிப்பூரிக் அமிலத்தை (benzoyl glycine) சேர்த்து, அதனுடன் அசெட்டிக் நீரிலியும் (acetic anhydride), சோடியம் அசெட்டேட்டும் சேர்ந்த கலவையைச் சேர்த்துச் சூடாக்கினால் அஃஜ்லேக்டோன்கள் உருவாகின்றன.

அசெட்டிக் நீரிலியும், சோடியம் அசெட்டேட்டும் இந்த வினைக்குத் துணை புரிகின்றன.



இந்த அஜ்லேக்டோன்களை 1% சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலுடன் சூடாக்கிக் கிடைக்கும் உறுபொருளுடன், சோடியம் ரசக்கட்டைச் சேர்த்து (sodium amalgam), ஆக்சிஜன் குறைத்துப் பின்னர் நீராற் பகுத்தால், அமினோ அமிலம் கிடைக்கிறது




**6. கீட்டோ அமிலங்களிலிருந்து அமினோ அமிலங்கள் தயாரித்தல்**

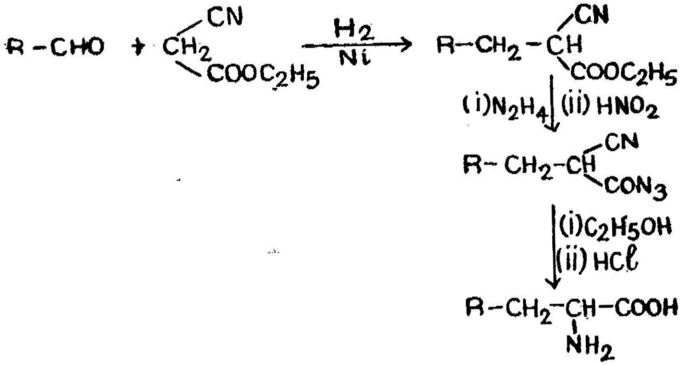
கீட்டோ அமிலத்தை அமோனியாவுடன் வினைபுரிய வைத்துக் கிடைக்கும் உறுபொருளை வினை வேகம்மாற்றி யொன்றின் மூலம் ஆக்சிஜன் குறைப்புக்கு (catalytic reduction) உட்படுத்தினால் அமினோ அமிலம் உருவாகிறது.

$$R\text{-}CO\cdot COOH + NH_3 \longrightarrow \underset{\underset{NH}{\|}}{R\text{-}C}\cdot COOH \xrightarrow{[H]} \underset{\underset{NH_2}{|}}{R\text{-}CH}\cdot COOH$$

இமினோ அமிலம் அமினோ அமிலம்

**7. தாராப்ஸ்கி முறை** (Darapsky synthesis)

இம்முறையில் ஓர் ஆல்டிஹைடும், ஈத்தைல் சயனோ அசிட்டேட்டும் குறுக்கும் வினைக்கு (condensation reaction) உட்படுத்தப்பட்டு, பின்னர் உடனடியாக ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்யப்படுகிறது. இந்த உறுபொருளை ஹைட்ரசீனுடனும் (Hydrazine), நைட்ரஸ் அமிலத்துடனும் வினைபடும்படி செய்தால், அமில அசைடு உண்டாகிறது. இதனுடன் ஈத்தைல் ஆல்கஹாலும், ஹைட்ரஜன் குளோரைடும் வினைபடும்பொழுது அமினோ அமிலம் உருவாகிறது.



அமினோ அமிலம்

## புரோட்டீன்களிலிருந்து அமினோ அமிலங்களைப் பெறுதல்

புரோட்டீன்களை நொதிகளின் உதவியாலோ, அமிலங்களின் உதவியாலோ நீராற் பகுக்கும்பொழுது பல அமினோ அமிலங்கள் அடங்கிய கலவை கிடைக்கின்றது. ஏதாவது ஓர் அமினோ அமிலம் கலவையில் அதிகப்படியாக அடங்கியிருக்குமாயின் அதைப் படிப்படியாகப் படிகமாக்குதல் (fractional crystalisatoin) மூலம் பிரித்தெடுக்க முடியும். இம்முறைப்படி ஊன் பசையை (gelatin) நீராற் பகுத்துக் கிளைசின் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

வாலை வடித்துப் பிரித்தல் (fractional distillation) மூலம் அமினோ அமிலங்களைப் பிரிப்பது என்பது இயலாதது ; ஏனெனில் இம்முறையில் பெரும்பாலான அமினோ அமிலங்கள் சிதைவுக்குட்படுகின்றன. இதைத் தவிர்க்க எமில் பிஷர் (Emil Fischer) ஒரு முறையைக் கண்டுபிடித்தார். இதன்படி அமினோ அமிலங்களை அதன் எஸ்ட்டர்களாக மாற்றி, பின்னர் வாலை வடித்துப் பிரித்தலுக்கு உட்படுத்திப் பிரிக்கலாம். பிரிக்கப்பட்ட எஸ்ட்டர்களிலிருந்து அமினோ அமிலங்களை நீராற் பகுப்பதன்மூலம் அடையலாம்.

அமினோ அமிலங்களைப் பிரிக்க மேலும் இரு முறைகள் உள்ளன. ஒன்று காகித நிறச்சாரல் முறை (paper chromatography). நீரிலும் நீரில் கலக்காத மற்றொரு திரவத்திலும் வேறுபட்ட அமினோ அமிலங்களின் கரைதிறன் வித்தியாசத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது இம்முறை. மற்றொரு முறை மின்னால் ஒதுக்கல்

(elctro phoresis) முறையாகும். இம்முறை அமிலங்களின் மின் ஊட்ட மாய்நிலை (iso electric point) வித்தியாசத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்குகிறது.

## அமினோ அமிலங்களின் பொதுத் தன்மைகள்

### பௌதீக இயல்புகள்

எல்லா அமினோ அமிலங்களும் நிறமற்ற படிக அமைப்புள்ளவை. யாவும் நீரில் கரையக் கூடியவை; ஆனால் கரிமக் கரைப்பான்களில் மிகச்சிறிய அளவே கரையும். வெப்பப்படுத்தினால் பெரும்பாலான அமிலங்கள் உருகிச் சிதைவுக்குட்படுகின்றன. ஒரு சில அமிலங்கள் பதங்கமாகும் தன்மை உடையன. கிளைசின் தவிர மற்ற அமினோ அமிலங்கள் குறைந்தது ஒரு சீர்மையற்ற கரி அணுவைக் கொண்டுள்ளன. அமினோ அமிலங்களின் தன் திருப்பு எண் (specific rotation) வெப்பநிலை PH, கரைப்பானின் தன்மை ஆகியவற்றை ஒட்டி மாறுபடும்.

### வேதி இயல்புகள்

I அமினோ தொகுதியினால் விளையும் வினைகள்

(i) அமினோ அமிலங்கள் கனிம அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து உப்புகளைத் தருகின்றன. எடுத்துக் காட்டாகக் கீழ்க் காணும் வினையைக் கொள்ளலாம்.

$$\begin{array}{l} CH_2\cdot COOH \\ | \\ NH_2 \end{array} + HCl \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2\cdot COOH \\ \;\;| \\ ^{(+)}NH_3 \quad Cl^{(-)} \end{array}$$

இந்த உப்புகள் நீரில் அரிதில் கரையும் தன்மையுடையன. பிரிடின் (pyridine) போன்ற கரிமக் காரங்களுடன் சேர்த்தால் மீண்டும் அமினோ அமிலங்கள் கிடைக்கின்றன.

(ii) அமினோ அமிலங்கள் அசெட்டைல் குளோரைடுடனோ, அசெட்டைல் நீரிலியுடனோ வினைபுரியும் பொழுது அசெட்டைல் தொகுதி ஏற்றம் நிகழ்கிறது.

$$\begin{array}{l} R-CH\;\; COOH \\ \;\;\;\;| \\ \;\;NH_2 \end{array} + \begin{array}{l} CH_3\;CO \diagdown \\ \qquad\qquad O \\ CH_3\cdot CO \diagup \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} R-CH\cdot COOH \\ \;\;\;\;| \\ NH\cdot CO\cdot CH_3 \end{array} + CH_3\cdot COOH$$

இதைப் போலவே பென்சாயில் குளோரைடுடன் வினைபுரியும் போது பென்சாயில் ஏற்றம் நிகழ்கின்றது. இந்த உறுபொருள்கள் யாவும் அமிலத் தன்மை பெற்றுள்ளன.

(iii) நைட்ரஸ் அமிலம் அமினோ அமிலங்களுடன் வினை புரியும் பொழுது நைட்ரஜன் வாயு வெளிவிடப்படுகின்றது.

$$\begin{array}{l} R\text{-}CH\cdot COOH \\ \quad | \\ \quad NH_2 \end{array} + HNO_2 \longrightarrow R\text{-}CHOH\cdot COOH + N_2 + H_2O$$

(iv) நைட்ரோசில் குளோரைடு அல்லது புரோமைடுடன் அமினோ அமிலங்கள் வினை செய்யும்பொழுது, குளோரோ அல்லது புரோமோ அமிலங்கள் உண்டாகின்றன.

$$\begin{array}{l} R\text{-}CH\cdot COOH \\ \quad | \\ \quad NH_2 \end{array} + NOCl \longrightarrow \begin{array}{l} R\text{-}CH\text{-}COOH \\ \quad | \\ \quad Cl \end{array} + N_2 + H_2O$$

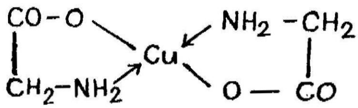
(v) ஹைட்ரயோடிக் அமிலத்துடன் 200°C-க்கு வெப்பப் படுத்தினால், அமினோ தொகுதி நீக்கப்பட்டுக் கொழுப்பு வகை அமிலங்கள் (fatty acids) உண்டாகின்றன.

**II கார்பாக்சிலிக் தொகுதியினால் விளையும் வினைகள்**

(i) அமினோ அமிலங்கள் காரங்களுடன் வினைபுரிந்து உப்புகளை உண்டாக்குகின்றன.

$$\begin{array}{l} CH_2\cdot COOH \\ | \\ NH_2 \end{array} + NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2\cdot COONa \\ | \\ NH_2 \end{array}$$

இதுபோலவே நீரில் கரைந்த கிளைசினைச் (aqueous glycine) செப்பு ஆக்சைடுடன் வெப்பப்படுத்தினால் அடர் நீலநிறக் கிளைசினின் செம்பு உப்புக் கிடைக்கின்றது.



(ii) அமினோ அமிலங்களை அதனுடன் வினைபுரியாத கரைப்பானுடன் வெப்பப்படுத்தினாலோ, பேரியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் கொதிக்க வைத்தாலோ, கரியமில வாயு வெளிவிடப்படுகின்றது.

$$\begin{array}{l} CH_2\cdot COOH \\ | \\ NH_2 \end{array} + BaOH_2 \longrightarrow CH_3NH_2 + BaCO_3 + H_2O$$

(iii) எஸ்ட்டர்கள் உண்டாதல்

அமினோ அமிலங்களை ஹைட்ரஜன் குளோரைடின் முன்னிலையில் ஆல்கஹாலுடன் கொதிக்க வைத்தால் எஸ்ட்டர்கள் உண்டாகின்றன. முதலில் எஸ்ட்டர் ஹைடிரோ குளோரைடு உண்டாகின்றது. இதைச் சில்வர் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைபுரியச் செய்தால் எஸ்ட்டர் கிடைக்கின்றது.

$$\underset{NH_2}{\underset{|}{CH_2\cdot COOH}} + C_2H_5\cdot OH + HCl \longrightarrow \underset{(+)NH_3\ Cl^-}{\underset{|}{CH_2-COOC_2H_5}} \xrightarrow{AgOH} \underset{NH_2}{\underset{|}{CH_2\cdot COOC_2H_5}}$$

அமினோ அமில எஸ்ட்டர்கள் அமோனியாவுடன் வினைபுரியும் பொழுது அமைடுகள் உருவாகின்றன.

$$\underset{NH_2}{\underset{|}{CH_2\cdot COOC_2H_5}} + NH_3 \longrightarrow \underset{NH_2}{\underset{|}{CH_2-CONH_2}} + C_2H_5OH$$

கிளைசின் அமைடு

(iv) பெப்டைடுகள் உண்டாதல்

அமினோ அமிலத்தின் ஒரு மூலக்கூற்றில் உள்ள கார்பாக்சிலிக் தொகுதி அடுத்த மூலக்கூற்றின் அமினோ தொகுதியுடன் சேர்ந்து அமைடுகள் (intermolecular amides) உண்டாகின்றன. இந்த அமைடுகள் பெப்டைடுகள் (peptides) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

$$\underset{\text{கிளைசின்}}{NH_2-CH_2\cdot COOH} + NH_2\cdot CH_2\cdot COOH \longrightarrow \underset{\text{கிளைசின் பெப்டைடு}}{NH_2\cdot CH_2\cdot CO\cdot NH\cdot CH_2-COOH}$$

(v) அமினோ அமிலங்களை லித்தியம் அலுமினியம் ஹைட்ரைடுடன் வினைபுரிய வைத்தால், ஆக்சிஜன் ஒடுக்கப்பட்டு அமினோ ஆல்கஹால்கள் உண்டாகின்றன.

$$\underset{NH_2}{\underset{|}{R-CH\cdot COOH}} \xrightarrow{Li\ AlH_4} \underset{NH_2}{\underset{|}{R-CH\cdot CH_2OH}}$$

## III கார்பாக்சிலிக் அமினோ தொகுதிகளால் ஒருங்கே நிகழும் வினைகள்

### (i) இருமுனை அயனி உண்டாதல் (Zwitter Ions)

கார்பாக்சிலிக் தொகுதியானது புரோட்டானை ($H^+$) விடுவிக்கும் இயல்புடையது; அமினோ தொகுதி புரோட்டானை ஈர்க்கும் தன்மை உடையது. இத்தன்மைகளால் நீரிய அமினோ அமிலங்களில் மூலக்கூறுகள் இருமுனை அயனிகளாக இருக்கின்றன. இதன் காரணமாகவே மூலக்கூறுகளின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் (dipolemoment) மிக அதிகமாக உள்ளது.

$$\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{|}{CH_2}}\text{-}COOH + H_2O \longrightarrow \underset{\displaystyle {}^{(+)}NH_3}{\overset{|}{CH_2}}\text{-}COO^{(-)} + H_2O$$

மேற்கண்டவாறு இருமுனை அயனிகள் இருப்பதால் அமினோ அமிலங்கள் காரத்தன்மையோ, அமிலத்தன்மையோ இல்லாமல் இருக்கின்றன. அமினோ அமிலங்களின், குறிப்பாகக் கிளைசினின் அதிக உருகுநிலை, கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையாத்தன்மை ஆகியவை உப்பை ஒத்த வடிவ வாய்பாடு (salt like structure) இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றன.

### (ii) மின்னூட்டம் மாய்நிலை (Iso electric point)

ஒவ்வோர் அமினோ அமிலமும் மின் அழுத்த வித்தியாசத்திற்கு உட்படும்பொழுது, ஒரு குறிப்பிட்ட PH நிலையில் மூலக்கூறுகள் நிலையாக அசைவின்றி இருக்கும். அந்த PH நிலையை மின்னூட்டம் மாய்நிலை என்று அழைக்கிறார்கள். இந்த நிலையில் அமினோ அமிலமானது மிகக் குறைந்த அளவில் கரையும்.

### (iii) பீட்டைன்கள் (Betains)

கிளைசின், மீத்தைல்அயோடைடுடன் வினைபுரியும்பொழுது கீழ்க்காணும் உறுபொருள் கிடைக்கிறது.

$$\overset{(+)}{N}H_3\text{-}CH_2\text{-}COO^{(-)} + 3CH_3I \longrightarrow (CH_3)_3\overset{(+)}{N}\text{-}CH_2\text{-}COO^{(-)} + 3\,HI$$

இந்த உறுபொருளில் மூன்று ஆல்கைல் (alkyl) தொகுதிகள் நைட்ரஜன் அணுவில் இணைந்துள்ளன. இவ்வகை அயனிகள் பீட்டைன்கள் எனப்படும்.

## புரோட்டீன்கள்

புரோட்டீன்கள் உயிர் வாழும் ஜந்துக்களால் தயாரிக்கப்படும் ஒருவகை அணுவுக் கூட்டுப் பொருள்களாகும் (complex compounds). புரோட்டீன்கள் யாவும் நைட்ரஜனைப் பெற்றுள்ளவை. இவை பிராணிகளின் செல்களிலும் (cells), தாவரங்களின் செல்களிலும் உள்ள புரோட்டோபிளாசம் (protoplasm) என்ற பகுதியில் இருக்கின்றன. புரோட்டீன் (protein) என்ற வார்த்தை புரோட்டாஸ் (protos) என்ற கிரேக்க வார்த்தையிலிருந்து பெறப்பட்டது. புரோட்டாஸ் என்றால் முதன்மையான (first importance) என்று பொருள்.

புரோட்டீன்கள் யாவும் கூழ்நிலை வடிவம் (colluidal state) பெற்றுள்ளன; எனவே வரையறுக்கப்பட்ட உருகுநிலை கிடையாது. ஒருசில புரோட்டீன்கள் படிக வடிவம் பெற்றவை. புரோட்டீன்களின் சராசரி சேர்க்கை விகிதம் பின் வருமாறு:

$$C = 51\% \qquad N_2 = 16\% \qquad S = 1\%$$

$$O_2 = 24\% \qquad H_2 = 7\% \qquad P = 0{\cdot}4\%$$

எல்லாப் புரோட்டீன்களும் இடப்பக்கம் ஒளி சுழற்றும் தன்மையை (leveorotatory) உடையன. இதற்குக் காரணம் புரோட்டீன்கள் அமினோ அமிலங்களின் மூலக்கூறுகள் சேர்க்கையினால் உண்டாயிருப்பதேயாகும். உயிர் வாழ்பவற்றின் உடலில் உள்ள நொதிகள் (enzymes), பல ஹார்மோன்கள் (இனுசுலின் போன்றவை) ஆகியவை புரோட்டீன்களே.

புரோட்டீன்களை வெப்பப் படுத்தியோ, வீரியம் உடைய கனிம அமிலங்களைக் கொண்டோ மீளா வீழ்படிவாக்கலாம் (irreversible precipitation). அந்த வீழ்படிவு இயல் மாறிய புரோட்டீன்கள் (denatured proteins) எனப்படும்.

புரோட்டீன்களின் கூட்டணுத் தொகை (molecular weight) 15,000 முதல் 20,000,00 வரை வேறுபடுகிறது. இந்த முடிவுகள் அல்ட்ரா சென்ட்ரிபியூஜ் (ultra centrifuge), X-கதிர் கோணல் (X-ray diffraction) ஆகிய மூலம் அடையப்பட்டவை. இந்த மிகப் பெரிய மூலக்கூறுகளை நீராற் பகுக்கும்பொழுது சிறிய மூலக்கூறுகளான அமினோ அமிலங்கள் கிடைக்கின்றன. இம் மாற்றங்களைக் கீழ்க்காணும் முறையில் குறிக்கலாம்.

புரோட்டீன்கள் → புரோட்டியோஸ் → பெப்டோன்கள் → பல பெப்டைடுகள்

Proteose Peptones Polypeptides

↓

தனிப் பெப்டைடுகள்
(Simple peptides)

↓

(i) அமினோ அமிலங்கள்

(ii) கார்போ ஹைடிரேட்டுகள்

(iii) பியூரின்கள், பிரிமிடின்கள்

## புரோட்டீன்களின் வண்ண வினைகள்
## (Colour Reactions)

**(i) பையூரட் வினை (Biuret Reaction)**

மிக நீர்த்த துத்தநாகக் கரைசலைக் காரப் புரோட்டீன் கரைசலுடன் சேர்த்தால், கரைசல் சிவப்பு அல்லது ஊதா நிறமாக மாறுகிறது.

**(ii) மில்லன் வினை (Mellon's Reaction)**

நைட்ரஸ் அமிலம் கலந்த மெர்க்குரிக் நைட்ரேட்டுக் கரைசலைப் புரோட்டீன் கரைசலுடன் சேர்த்தால் முதலில் வெண்மையான வீழ்படிவு ஏற்பட்டுப் பின்னர் ஊதாச் சிவப்பாக (pink) மாறுகிறது.

**(iii) புரொட்டீன் மஞ்சள் வினை (Xantho proteic Reaction)**

அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் புரோட்டீன்கள் மஞ்சள் நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன.

**புரோட்டீன்களின் வகைப்பாடு**

புரோட்டீன்களின் வகைப்பாடுகள் பல உள்ளன. அதன் பௌதீக இயல்புகளுக்கு-குறிப்பாகக் கரைதிறனுக்கு ஏற்ப அமைந்துள்ள வகைப்பாட்டினைக் காண்போம். இதன்படி புரோட்டீன்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. சாதாரணப் புரோட்டீன்கள் (Simple Proteins)

இவ்வகைப் புரோட்டீன்களை நீராற் பகுக்கும்பொழுது அமினோ அமிலங்கள் மட்டும் கிடைக்கின்றன. இவ்வகையிலும் பல பிரிவுகள் உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக ஆல்புமின்கள் (albumins - நீரிலும், அமிலக் காரங்களிலும் கரையக் கூடியவை), குளோபுமின்கள் (globumins–நீரில் கரையாதவை; ஆனால் நீர்த்த அமிலக் காரங்களில் கரைபவை), காரப் புரோட்டீன்கள் (basic proteins) போன்றவற்றைக் காணலாம்.

2. இணைப் புரோட்டீன்கள் (Conjugated Proteins)

இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை, புரோட்டீன் அல்லாத தொகுதிகளைப் புரோட்டீன் பகுதியில் கொண்டிருக்கின்றன. இந்தப் புரோட்டீன் அல்லாத தொகுதி புரோஸ்தெடிக் தொகுதி (prosthetic group) எனப்படும்.

3. புரோட்டீன்களிலிருந்து பெறப்பட்ட புரோட்டீன்கள் (Derived Proteins)

புரோட்டீன் மூலக்கூறுகளை நீராற் பகுக்கும்பொழுது புரோட்டியாஸ், பெப்ட்டோன், பெப்ட்டைடுகள் முதலியவை கிடைக்கின்றன. இந்த உறுபொருள்கள் யாவும் இவ்வகைப் புரோட்டீன்களே. இயல் மாறிய புரோட்டீன்களும் இவ்வகையில் அடங்கும்.

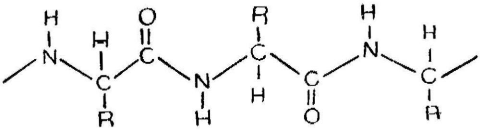
4. பிளாஸ்மா புரோட்டீன்கள் (Plasma Proteins)

புரோட்டீன்களில் பிளாஸ்மா புரோட்டீன்கள் ஒரு வகையாகும். இரத்தப் பிளாஸ்மாவில் சுமார் 7% புரோட்டீன்கள் உள்ளன; இப் புரோட்டீன்கள் பிளாஸ்மா புரோட்டீன்களே. ஃபைப்ரினோஜன் (fibrinogen) என்ற பிளாஸ்மா புரோட்டீனை உப்பிட்டுப் பிரிக்கும் முறை மூலம் (salting-out technique) சுலபமாகப் பிரித்தெடுக்கலாம். பின்னால் ஒதுக்கும் முறையும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

புரோட்டீன்களின் வடிவமைப்பு (Structure of Proteins)

புரோட்டீன்கள் அமினோ அமிலங்களால் ஆக்கப்பட்டவை. எனவே அமினோ அமிலங்கள் எவ்வாறு இணைந்து புரோட்டீன் மூலக் கூற்றை உருவாக்குகின்றன என்பதே வடிவமைப்பை அறிவதாகும். பிஷர் (Fischer 1902), ஹாப்மெய்ஸ்டர் (Hofmeister 1902) இவர்கள் கூற்றுப்படி அமினோ அமிலங்கள் நீள வாட்டத்தில் (linear fashion) இணைந்து புரோட்டீன் மூலக் கூறுகளை உருவாக்குகின்றன. ஓர் அமினோ அமிலத்தின்

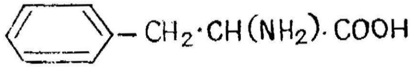
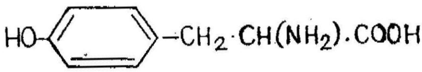
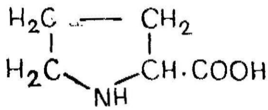
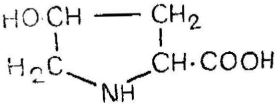
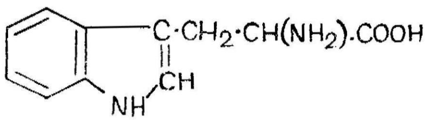
கார்பாக்சிலிக் தொகுதியும், மற்றொன்றின் அமினோ தொகுதியும் இணைந்து உண்டாகும். இவ்விணைப்புக்குப் பெப்ட்டைடு இணைப்பு (piptide linkage) என்று பெயர். குறைவான எண்ணிக்கை உடைய அமினோ அமிலங்கள் இணைந்தால் உண்டாகும் மூலக் கூற்றைப் பெப்ட்டைடு என்று அழைக்கிறார்கள். அதிக எண்ணிக்கை யுடைய அமினோ அமிலங்கள் இணைந்தால் அம் மூலக்கூறு பல பெப்ட்டைடு (poly-peptide) எனப்படும். எனவே பொதுப்படையாகப் புரோட்டீன் மூலக்கூற்றைக் கீழ்க்காணும் வகையில் குறிப்பிடலாம்.



பட்டு இழையை X-கதிர்கள் மூலம் ஆராய்ந்து, புரோட்டீன் மூலக்கூறு மேற்கண்டவாறு வளைந்து வளைந்து செல்லும் (zig-zag) அமைப்புடையது எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் பெரிய புரோட்டீன் மூலக்கூறுகள் வலப்புறமாக அமைந்த பட்டைச்சுருள் (right handed spiral) அமைப்பைப் பெற்றிருப்பதாகவும் அறியப் பட்டிருக்கிறது. இந்த நீளமான தொடர்அமைப்புள்ள மூலக் கூறுகள் முப்பரிமாண கூட அமைப்பில் (three dimentional lattice) அமைந்துள்ளன; இந்தத் தொடர்கள் யாவும் ஹைட்ரஜன் இணைப் பால் (hydrogen bond) இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

## புரோட்டீன்களிலிருந்து கிடைக்கும் அமினோ அமிலங்கள்

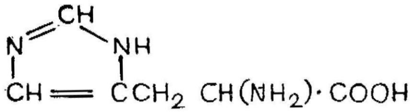
| பெயர் (Name) | நடுநிலை (Neutral) அமினோ அமிலங்கள் — வாய்பாடு (Formula) | மின் ஊட்டம் மாய்நிலை (Isoelectric Point) |
|---|---|---|
| கிளைசின் (Glycine) | $CH_3\ (NH_2)\cdot COOH$ | 5·97 |
| அலனின் (Alanine) | $CH_3\cdot CH\ (NH_2)\cdot COOH$ | 6·00 |
| வலைன் (Valine) | $(CH_3)_2\cdot CH\cdot CH\ (NH_2)\cdot COOH$ | 5·96 |
| லியூசின் (Leucine) | $(CH_3)_2CH\cdot CH_2\cdot CH(NH_2)\cdot COOH$ | 6·02 |
| ஐசோலியூசின் (Isoleucine) | $CH_3\cdot CH_2\cdot CH(CH_3)\cdot CH(NH_2)\cdot COOH$ | 5·98 |

| | | |
|---|---|---|
| ஃபீனைல் அலனின் (Phenyl Alanine) |  | 5·46 |
| ட்ரையோசின் (Tryocine) |  | 5·66 |
| ப்ரோலின் (Proline) |  | 6·36 |
| ஹைட்ராக்சி ப்ரோலின் |  | 5·83 |
| சீரின் (Serine) | $HO\cdot CH_2\cdot CH\ (NH_2)\cdot COOH$ | 5·68 |
| த்தியோனின் (Theonine) | $CH_3\cdot CH(OH)CH(NH_2)\cdot COOH$ | — |
| சிஸ்டீன் (Cysteine) | $HS\cdot CH_2\cdot CH\ (NH_2)\cdot COOH$ | 5·05 |
| சிஸ்டைன் (Cystine) | $[-SCH_2\ CH\ (NH_3)\cdot COOH]_2$ | 4·8 |
| மெத்யோனைன் (Methonine) | $CH_3\cdot S\cdot CH_2\ CH_2\ CH(NH_2)COOH$ | 5·74 |
| ட்ரைப்டோபேன் Trysptopane |  | 5·89 |

அமில அமினோ அமிலங்கள்

| பெயர் | வாய்பாடு | மின் ஊட்டம் மாய்நிலை |
|---|---|---|
| அஸ்பார்டிக் அமிலம் (Aspartic acid) | $HOOC\cdot CH_2\cdot CH\ (NH_3)\cdot COOH$ | 2·77 |
| குளுடாமிக் அமிலம் (Glutamic acid) | $HOOC\ CH_2\cdot CH_2\cdot CH(NH_3)\cdot COCH$ | 3·22 |

கார அமினே அமிலங்கள்

| பெயர் | வாய்பாடு | மின் ஊட்டம் மாய்நிலை |
|---|---|---|
| அர்ஜினைன் (Argenine) | $H_2NC(=NH)\,NH{\cdot}CH_2\,CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH(NH_2){\cdot}COOH$ | 10·76 |
| லைசின் (Lysine) | $H_2N{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH(NH_2){\cdot}COOH$ | 9·74 |
| ஹிஸ்டிடின் (Histidine) |  | 7·59 |

## தனி உறுப்புகள்

(Individual Members)

கிளைசின் (Glycine) : $CH_2(NH_2)-COOH$

கிளைசின் குதிரையின் சிறுநீரிலும், மற்றும் பட்டுப் பொருள்களிலும் கிடைக்கின்றது. இஃது இனிப்பான சுவையை உடையது. நீரிலிருந்து படிகமாக்கும்பொழுது பட்டக வடிவான பொருளாகக் (prisms) கிடைக்கிறது. இது நீரில் கரையக்கூடிய தன்மையுடையது.

அலனின் (Alanine) : $CH_3{\cdot}CH(NH_2)\,COOH$

பட்டு இழைகளில் அலனின் கிடைக்கிறது. 295°C வெப்பநிலையில் அலனின் சிதைவுக்குட்படுகின்றது. நைரட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரியும்பொழுது அலனின், லேக்டிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.

சிரின் (Serine) : $HO{\cdot}CH_2{\cdot}CH(NH_2){\cdot}COOH$

இவ்வமிலமும் பட்டு இழைகளில் கிடைக்கக் கூடியதே. இதன் உருகு நிலை 228°C ஆகும்.

**லியூசின்** (Leucine) : $(CH_3)_2\ CH{\cdot}CH_2{\cdot}CH\,(NH_2){\cdot}COOH$

பிராணிகளின் உடலிலுள்ள பல உறுப்புகளில் லியூசின் கிடைக்கின்றது. 293°C வெப்பநிலையில் இஃது உருகுகிறது. வெப்பப்படுத்தினால் ஐசோ-அமைல் அமைன் கிடைக்கின்றது. நீர்க் கரைசலில் இருக்கும்பொழுது வாயு மண்டல ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் (atmospheric oxidation) நிகழ்கின்றது.

$$(CH_3)_2\ CH{\cdot}CH_2{\cdot}CH\,(NH_2){\cdot}COOH \xrightarrow{O_2} C_4H_9{\cdot}COOH + CO_2 + NH_3$$

ஐசோவலரிக் அமிலம்
(Isovalaric acid)

**நார்லியூசின்** (Norleucine) : $CH_3{\cdot}(CH_2)_3\ CH\,(NH_2){\cdot}COOH$

பல புரோட்டீன்களில் இந்த அமினோ அமிலம் காணப்படுகிறது. 301°C வெப்பநிலையில் இஃது உருகுகிறது. இதே வெப்பநிலையில் சிதைவுக்கு உட்படுகின்றது.

**புரோட்டீன்கள் தொகுப்பு** (Synthesis of Proteins)

1. குளோரோ அமிலக் குளோரைடு முறை (Chloro acid chloride synthesis).

இம்முறை 1903-இல் பிஷரால் (Fischer) கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இம்முறையில் ஓர் அமினோ அமிலத்தின் குளோரைடுடன், மற்றொன்றின் அமிலத் தொகுதியானது குறுக்கும் வினையால் இணைக்கப்பட்டுப் பெப்டைடு இணைப்பு ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. இவ்வினையில் $\alpha$-ஹாலோ அமிலத்தின், அமிலக் குளோரைடு உபயோகப்படுத்துவதால் தன்குறுக்குவினை ஏற்படுவது தடுக்கப் படுகிறது.

$$Cl{\cdot}CH_2{\cdot}COCl + H_2N{\cdot}CH_2{\cdot}CO{\cdot}NH{\cdot}CH_2{\cdot}COOC_2H_5$$

குளோரோ அசெட்டைல் குளோரைடு — கிளைசைல் கிளைசின் எஸ்ட்டர்.

↓

$$Cl{\cdot}CH_2{\cdot}CO{\cdot}NH{\cdot}CH_2{\cdot}CO{\cdot}NH{\cdot}CH_2{\cdot}COO\,C_2H_5$$

குளோரோ அசெட்டைல் கிளைசைல் கிளைசின் எஸ்ட்டர்

↓ NaOH

$$Cl{\cdot}CH_2\ CO{\cdot}NH{\cdot}CH_2\ CO{\cdot}NH\ CH_2\ COOH$$

குளோரோ அசெட்டைல் கிளைசைல் கிளைசின்.

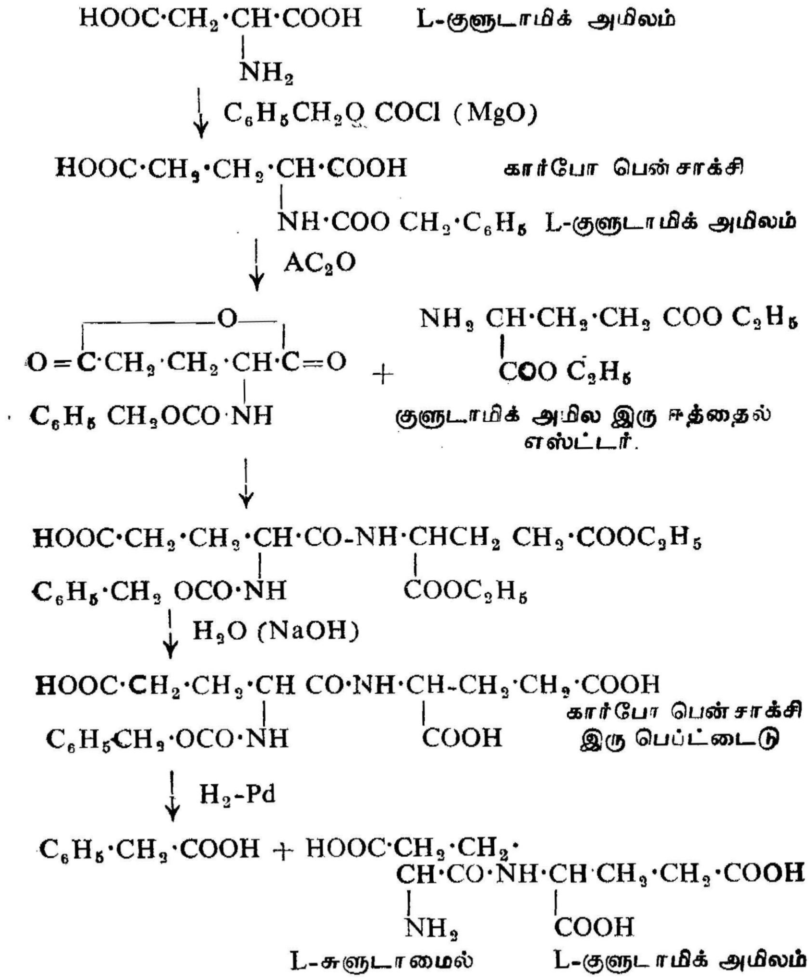
↓ $NH_4OH$

$$NH_2\text{-}CH_2{\cdot}CO{\cdot}NH{\cdot}CH_2\ CO\text{-}NH\ CH_2{\cdot}COOH.$$

இருகிளைசைல் கிளைசின்
(Diglycyl glycine)

## 2. கார்போ பென்சாக்சி தொகுப்பு (Carbobenzoxy Synthesis)

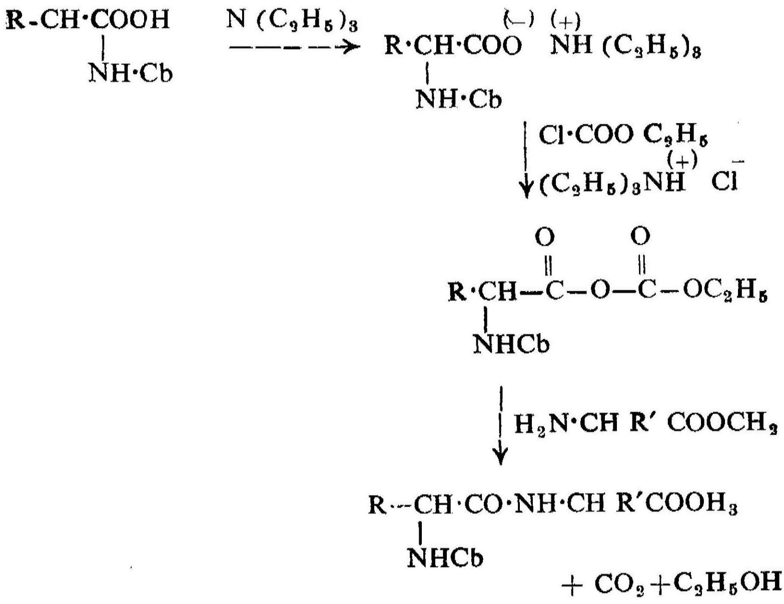
1932-இல் பெர்க்மென் (Bergmann) இம்முறையைக் கண்டு பிடித்தார். இம் முறைப்படி L-குளுடாமைல் L-குளுடாமிக் அமிலம் தயாரித்தலைக் கீழ்க் காணும் வினை விளக்குகிறது.




## 3. கலப்பு நீரிலித் தொகுப்பு (Mixed anhydride Synthesis)

இம் முறையில் அசைல் தொகுதி ஏற்றத்திற்கு ஒரு கார்பாக்சிலிக் அமிலத்தின் கலப்பு நீரிலியுடன் ஓர் ஆல்க்கைல் அமிலக் கார்பனேட்டும் சேர்த்துப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அமினோ

அமிலத்தின் அமினோ தொகுதியானது, கார்போ பென்சாக்சி (cb) தொகுதியாக்கப்பட்டுக் காக்கப்படுகிறது; பின்னர் இது காரம் கலந்த வினைபுரியாக் கரைப்பானுடன் (inert solvent) சேர்த்து உப்பு உண்டாக்கப்படுகிறது. பின்னர் ஆல்க்கைல் குளோரோ கார்பனேட்டுடன் சேர்ந்து கலப்பு நீரிலிகள் உண்டாகின்றன. இந்நீரிலிகள் அமினோ அமிலத்துடனோ, அதனுடைய எஸ்ட்டருடனோ சேர்ந்து கரியமில வாயுவும், n-பதிலியிட்ட பெப்ட்டைடு எஸ்ட்டரும் (n-substituted ester) உண்டாகின்றன. இதிலுள்ள எஸ்ட்டர் தொகுதியை அமில நீராற்பகுப்பின்மூலம் நீக்கலாம்.



## கலைச்சொற்கள் அகராதி

### ஆங்கிலம் — தமிழ்

### A

| | | |
|---|---|---|
| Absorption | — | உட்கவர்தல் |
| Absorption bands | — | உட்கவர் பட்டைகள் |
| Absorption spectrum | — | ஒளி உறிஞ்சல் நிரல் |
| Acetal | — | அசெட்டியால் |
| Acetaldehyde | — | அசெட்டால்டிஹைடு |
| Acetaldol | — | அசெட்டால்டால் |
| Aceto-acetic acid | — | அசெட்டோ அசெட்டிக் அமிலம் |
| Acetone mercaptol | — | அசெட்டோன்மெர்காப்டால் |
| Acetone solution | — | அசெட்டோன் கரைசல் |
| Aceto nitrile | | அசெட்டோ நைட்ரைல் |
| Aceto noxime | — | அசெட்டோனுக்சைம் |
| Acetonyl acetone | — | அசெட்டோனில் அசெட் டோன் |
| Aceto phenone | — | அசெட்டோஃபீனோன் |
| Acetoxy mercuric | — | அசெட்டோக்சி மெர்க்குரிக் |
| Acetyl acetone | — | அசெட்டைல் அசெட்டோன் |
| Acetylation | — | அசெட்டைல் ஏற்றம் |
| Acetyl chloride | — | அசெட்டைல் குளோரைடு |
| Acetylene tetrachloride | — | அசெட்டிலீன் நாற்குளோரைடு |
| 3-Acetyl indole | — | 3-அசெட்டைல் இண்டோல் |
| Acetyl nitrate | — | அசெட்டைல் நைட்ரேட் |
| Acetyl propionic acid | — | அசெட்டைல் புரோப்பியோனிக் அமிலம் |
| Acetyl salicyclic acid | — | அசெட்டைல் சாலிசிலிக் அமிலம் |
| G. Acid | — | G. அமிலம் |

| | | |
|---|---|---|
| R. Acid | — | R. அமிலம் |
| Acid amides | — | அமில அமைடுகள் |
| Acid azide | — | அமில அசைடு |
| Acid cation | — | அமில எதிர் அயனி |
| Acid catalysed condensation reactions | — | அமிலத்தால் தூண்டப்படும் குறுக்க வினைகள் |
| Acidic characters of phenol | — | ஃபினாலின் அமிலத்தன்மை |
| Acidity | — | அமிலத்துவம்; அமிலத்தன்மை |
| Acid derivatives | — | அமில வழிப்பொருள்கள் |
| Acid hydrolysis | — | அமிலம் வினை நீராற் பகுப்பு முறை |
| Acid form | — | அமில வடிவம் |
| Acidolysis | — | அமிலத்தாற் பகுப்பு |
| Aconitic acid | — | அகோனிடிக் அமிலம் |
| Acrylic acid | — | அக்ரிலிக் அமிலம் |
| Acrylic aldehyde | — | அக்ரிலிக் ஆல்டிஹைடு |
| Acrylo nitrile | — | அக்ரிலோ நைட்ரைல் |
| Ac-tetrahydro-2-napthol | — | அசி. நால்ஹைட்ரோ - 2 - நாப்தால் |
| Activated | — | வினை வலிமை |
| Activating group | — | திறன் சேர் உறுப்பு |
| Active | — | வினைபுரியும் |
| Activity | — | கிளர்ச்சி |
| Acylation | — | அசைல் ஏற்றம் |
| Acyclic | — | வளையமில்லாத |
| Acyl oxygen fission | — | அசைல் ஆக்சிஜன் பிளவு |
| Acyl substituted esters | — | அசைல் பதிலியிட்ட எஸ்டர்கள் |
| Adam's platinum | — | ஆடம் பிளாட்டினம் |
| Addition | — | சேர்க்கை |
| Addition compound | — | சேர்க்கைச் சேர்மம் |
| Addition compounds | — | சேர்க்கைச் சேர்மங்கள் |
| Addition of chlorine | — | குளோரின் சேர்க்கை |
| Addition of water | — | நீர் சேர்த்தல் |
| Addition product | — | ஏற்றப்பொருள் |
| Addition reactions | — | சேர்க்கை வினைகள் |
| Adduct | — | ஒட்டு |
| Adipic acid | — | அடிப்பிக் அமிலம் |
| Alanine | — | அலனைன் |
| Alcohol | — | ஆல்கஹால் |

Alcoholysis — ஆல்கஹாலாற் பகுப்பு
Alcoholic potash — ஆல்கஹால் சேர்த்த அடர் காரம்
Aldehyde resin — ஆல்டிஹைடு பிசின்
Aldehydic acid — ஆல்டிஹைடுறு அமிலம்
Aldehydic and ketonic acids — ஆல்டிஹைடுறு, கீட்டோனுறு அமிலங்கள்
Aldehydo nonoic acid — ஆல்டிஹைடோ நொனுயிக் அமிலம்
Aldoglycerose — ஆல்டோகிளிசெரோசு
Aldohexoses — ஆல்டோஹெக்சோசுகள்
Aldol — ஆல்டால்
Aldol condensation — ஆல்டால் குறுக்கம்
Aldo hexose — ஆல்டோ ஹெக்சோசு
Aldose — ஆல்டோசு
Aldotriose — ஆல்டோட்ரையோசு
Aldoxime — ஆல்டாக்சைம்
Aliphatic nitrogen compounds — அலிஃபாட்டிக் நைட்ரஜன் சேர்மங்கள்
Alizarin — அலிசாரின்
Alkali — அடர்காரம்
Alkali alkyl — கார உலோக அல்க்கைல்
Alkaline permanganate — கார பர்மாங்கனேட்டு
Alkaline hydrolysis — கார நீராற் பகுப்பு
Alkaloids — ஆல்க்கலாய்டுகள்
Alkoxy carbonyl — அல்க்காக்சி கார்பானில்
Alkyl carbonates — அல்க்கைல் கார்பனேட்டுகள்
Alkyl cyanides — அல்க்கைல் சயனைடுகள்
Alkyl halides — அல்கைல் ஹாலைடுகள்
Alkyl imino carbonyl halides — அல்க்கைல் இமினோ கார்போனில் ஹாலைடுகள்
Alkyl iso cyanate — அல்க்கைல் ஐசோ சயனேட்
Alkyl iso cyanides — அல்க்கைல் ஐசோ சயனைடுகள்
Alkyl iso thio cyanates — அல்க்கைல் ஐசோ தயோ சயனேட்கள்
Alkyl oxides — அல்க்கைல் ஆக்ஸைடுகள்
Alkyl substituted acetic acids — அல்க்கைல் பதிலியிட்ட அசெட்டிக் அமிலங்கள்
Alkyl sulphonamide — அல்க்கைல் சல்ஃபோனமைடு
Alkyl sulphoxides — அல்க்கைல்சல் ஃபாக்சைடுகள்

| | | |
|---|---|---|
| Alkyl thiocyanates | — | அல்க்கைல் தயோசயனேட்டு கள் |
| Alkylating agent | — | அல்க்கைல் ஏற்றப்பொருள், அல்க்கைல் ஏற்றி |
| Alkylation | — | அல்க்கைல் ஏற்றம் |
| alkylation in the ring | — | கருவில் அல்க்கைல் ஏற்றம் |
| Allene | — | அல்லீன் |
| Allene or propadiene | — | அல்லீன் அல்லது புரோப்பா டையீன் |
| Allophanate | — | அல்லோஃபெனேட் |
| Allyl alcohol | — | அல்லைல் ஆல்கஹால் |
| Allyl chloride | — | அல்லைல் குளோரைடு |
| Altrose | — | ஆல்ட்ரோசு |
| Allyl ethyl amine | — | அல்லைல் ஈதைல் அமீன் |
| Alumina | — | அலுமினு |
| Aluminium isopropoxide | — | அலுமினியம் ஐசோப் புரோப் பாக்சைடு |
| Amatol | — | அமட்டால் |
| Amide | — | அமைடு |
| Amide linked polymers | — | அமைடு இணைந்த பலபடிகள் |
| Amidines | — | அமிடின்கள் |
| Amination | — | அமினோ ஏற்றம் |
| Amines | — | அமீன்கள் |
| Amine oxide | — | அமீன் ஆக்ஸைடு |
| Amino acids | — | அமினோ அமிலங்கள் |
| Amino alcohols | — | அமினோ ஆல்கஹால்கள் |
| Amino group | — | அமினோ தொகுதி |
| p-Amino azo benzene | — | p-அமினோ அசோ பென்சீன் |
| Amino azo compounds | — | அமினோ அசோ சேர்மங்கள் |
| o-Amino benzoic acid | — | o-அமினோ பென்சாயிக் அமிலம் |
| 2-Amino 5-hydroxy 1 : 3-disulphonic acid | — | 2-அமினோ 5-ஹைட்ராக்சி 1 : 3 - இரு சல்ஃபோனிக் அமிலம் |
| m-Aminophenyl trimethyl ammonium chloride | — | m-அமினோஃபீனைல் மும் மீதைல் அம்மோனியம் குளோரைடு |
| p-Amino tetraphenyl methane | — | p-அமினோ நாற்ஃபீனைல் மீதேன் |

| | | |
|---|---|---|
| Ammoniacal silver nitrate | — | அம்மோனியா வெள்ளி நைட்ரேட்டு |
| Ammonium carbamate | — | அம்மோனியம் கார்பமேட் |
| Ammonium homophthalate | — | அம்மோனியம் ஹோமோஃப்தாலேட் |
| Ammonium iso cyanate | — | அம்மோனியம் ஐசோ சயனேட் |
| Ammonium polysulphide | — | அம்மோனியம் பல்சல்ஃபைடு |
| Ammonium sulphate | — | அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு |
| Ammonolysis | — | அம்மோனியாவாற் பகுப்பு |
| Amyl alcohol | — | அமைல் ஆல்கஹால் |
| n-Amyl iodide | — | n-அமைல் அயோடைடு |
| Amyl nitrite | — | அமைல் நைட்ரைட்டு |
| Amylopectin | — | அமிலோ பெக்டின் |
| Amylose | — | அமிலோசு |
| Anaesthetic | — | மயக்கி மருந்து |
| Angular | — | வளைந்த |
| Anhydrous acid | — | அமில நீரிலி |
| Anhydrous aluminium chloride | — | நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடு |
| Aniline | — | அனிலின் |
| Aniline yellow | — | அனிலின் மஞ்சள் |
| Anilinium $C_6H_5NH_3{}^+$ | — | அனிலீனியம் $C_6H_5NH_3{}^+$ |
| Anion | — | நேர் அயனி |
| Anisaldehyde or p-methoxy benzaldehyde | — | அனிசால்டிஹைடு அல்லது p-மீதாக்ஸி பென்சால்டிஹைடு |
| Anisole | — | அனிசோல் |
| Anthracene | — | ஆந்த்ரசீன் |
| Anthracene dichloride | — | ஆந்த்ரசீன் இரு குளோரைடு |
| Atnhracene oil | — | ஆந்த்ரசீன் எண்ணெய் |
| Anthracene peroxide | — | ஆந்த்ரசீன் பெராக்ஸைடு |
| Anthranilic acid | — | ஆந்த்ரனிலிக் அமிலம் |
| Anthranol | — | ஆந்த்ரனுல் |
| Anthral | — | ஆந்த்ரால் |
| Anthraquinol | — | ஆந்த்ரக்குயினுல் |
| Anthraquinone | — | ஆந்த்ரக்குயினோன் |
| Anthrone | — | ஆந்த்ரோன் |
| Anti | — | மாறுபக்க |
| Antiform | — | மாறுபக்க வடிவம் |

Antimony pentachloride — ஆண்ட்டிமணி ஐங் குளோரைடு

Antipyrine — ஆண்ட்டிபைரீன்

Anti septic — நச்சுக்கொல்லி

Araban — அராபான்

l-Arabonic acid — l-அரபோனிக் அமிலம்

Arginine — ஆர்ஜினைன்

Aromatic — அரோமாட்டிக்

Aromatic character of hetero-cyclic compounds — பல்விதக் கண்ணி வளையச் சேர்மங்களின் அரோமாட்டிக் இயல்புகள்

Aromatic dicarbonic acid — அரோமாட்டிக் இரு கார்பானிக் அமிலம்

Aromatic mono carboxylic acids — அரோமாட்டிக் ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலம்

Aromatic nitroso compounds — அரோமாட்டிக் நைட்ரோசோ சேர்மங்கள்

Aromatic, unsaturated — அரோமாட்டிக் அடைபடாத

Ar-tetrahydro-1-naphthyl amine — அர் - நான் ஹைட்ரோ-1-நாஃப்தைல் அமீன்

Arsenic acid — ஆர்செனிக் அமிலம்

Arsonic acid group — ஆர்சோனிக் அமிலத் தொகுதி

Aryl alkenes — அரைல் அல்க்கீன்கள்

Aryl anion — அரைல் நேர் அயனி

Aryl halide — அரைல் ஹாலைடு

Asparagine — அஸ்ப்பராஜின்

Aspartic acid — அஸ்பார்ட்டிக் அமிலம்

Aspirin — ஆஸ்ப்பிரின்

Associated molecules — மூலக்கூறு இணைகள்

Associated molecules — அணைவு மூலக்கூறுகள்

Asymmetric carbon atom — சீர்மையிலடங்காக் கரியணு

Atmospheres — வளி அழுக்கம்

Aurin — ஆரின்

Autooxidation and reduction — தன்னாலேயே ஆக்சிஜன் ஏற்றமும் இறக்கமும்

Auxochromes — நிறம் பெருக்கிகள்

Azelaic acid — அஜெலேய்க் அமிலம்

Azine — அஜெய்ன்

Azlactone synthesis — அஜ்லாக்ட்டோன் தொகுப்பு முறை

Azo compounds — அசோ சேர்மங்கள்
Azo dyes — அசோ சாயங்கள்
Azote — நைட்ரஜன்

B

Backward reaction — எதிர்முக வினை
Baeyer's strain theory — பேயரின் இறுக்கக் கொள்கை
Bakelite — பேக்கலைட்டு
Bands — பட்டைகள்
Barbitone — பார்ப்பிட்டோன்
Barbiturates — தூக்கமாத்திரைகள்
Barbituric acid — பார்பிட்டியூரிக் அமிலம்
Barium — பேரியம்
Barium sulphate — பேரியம் சல்பேட்டு
Base catalysed condensations reaction — காரத்தால் தூண்டப்பட்ட குறுக்கு வினைகள்
Basic amidine — கார அமிடின்
Bathochromes — வண்ண மிகுவிகள்
Bathochromic groups — வண்ணமிகு கருவிகள்
Bees' wax — தேன் மெழுகு
Benedicts solution — பெனிடிக்ட் வினைப்பொருள்
Benzal acetone — பென்சால் அசெட்டோன்
Benzal chloride — பென்சால் குளோரைடு
Bezaldehyde — பென்சால்டிஹைடு
Benzaldehyde cyano hydrin — பென்சால்டிஹைடு சயனோ ஹைடிரின்
Benzamide — பென்சமைடு
1:2-Benzanthracene — 1 : 2-பென்சாந்த்ரசீன்
Benzene — பென்சீன்
Benzene hexachloride — பென்சீன் அறுகுளோரைடு
Benzene nucleus — பென்சீன் கரு
Benzene sulphonic acid — பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம்
Benzene sulphonyl chloride — பென்சீன் சல்ஃபோனில் குளோரைடு
S-Benzenetrisulphonic acid — S. பென்சீன் முச்சல்ஃபோனிக் அமிலம்
Benzenoid — பென்சீன் வகை
Benzil — பென்சில்

| | |
|---|---|
| Benzil-Benzilic acid rearrangement | — பென்சில்-பென்சிலிக் அமில இடமாற்றம் |
| Benzoic acid | — பென்சாயிக் அமிலம் |
| Benzoic anhydride | — பென்சாயிக் நீரிலி |
| Benzoin | — பென்சாயின் |
| Benzion condensation | — பென்சாயின் குறுக்கம் |
| Benzol | — பென்சால் |
| 1:2-Benzophenanthrene | — 1 : 2-பென்சோஃபீனந்த்ரீன் |
| 9:10-Benzophenanthrene | — 9 : 10-பென்சோஃபீனந்த்ரீன் |
| Benzo (f) phenanthrene | — பென்சோ (f) ஃபீனந்த்ரீன் |
| Benzophenone | — பென்சோஃபீனோன் |
| Benzopyrene | — பென்சோப்பைரீன் |
| Benzopyrrole | — பென்சோப்பிரோல் |
| o-Benzoquinone | — o-பென்சோகுயினோன் |
| p-Benzoquinone | — p-பென்சோகுயினோன் |
| Benozo (b) naphthacene | — பென்சோ(b)நாஃப்தசீன் |
| Benzo nitrile | — பென்சோ நைட்ரைல் |
| Benzotrichloride | — பென்சோ முக்குளோரைடு |
| Benzoylation | — பென்சாயில் ஏற்றம் |
| Benzoyl chloride | — பென்சாயில் குளோரைடு |
| Benzoyl derivative | — பென்சாயில் சார்புப்பொருள் |
| Benzoyl formic acid | — பென்சாயில்ஃபார்மிக் அமிலம் |
| Benzoyl glycine | — பென்சாயில் கிளைசீன் |
| Benzoyl peroxide | — பென்சாயில் பெராக்சைடு |
| Benzyl alcohol, phenyl carbinol | — பென்சைல் ஆல்கஹால், ஃபீனைல் கார்பினால் |
| Benzyl amine | — பென்சைலமீன் |
| Benzyl chloride | — பென்சைல் குளோரைடு |
| Benzylidene chloride | — பென்சிலிடீன் குளோரைடு |
| β-Benzylidene propionic acid | — β-பென்சிலிடீன் புரோப்பியானிக் அமிலம் |
| Benzyl magnesium bromide | — பென்சைல் மக்னீஷியம் புரோமைடு |
| Benzyne | — பென்சைன் |
| Betains | — பீட்டைன்கள் |
| Bimolecular electrophilic substitution-SE² | — இரு மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டுவினை |
| Bimolecular elimenation $E_2$ | — இரு மூலக்கூறுவழி கழிவுவினை |
| Bimolecular mechanism | — இரு மூலக்கூறு வினைவழி |

| | |
|---|---|
| Bio-chemistry — | உயிர்வினை வேதியியல் |
| Bischler-Napieralski's synthesis— | பிஷ்லர் - நேப்பியரால்ஸ்கி தொகுப்பு |
| 1 : 5-Bischloromethyl naphthalene — | 1 : 5-இரு குளோரோ மீதைல் நாஃப்தலீன் |
| 1:1-Bis (p-chlorophenyl) 2:2 dichloroethane — | 1 : 1-இரட்டை (p-குளோரோ ஃபீனைல்) 2 : 2-இரு குளோரோ ஈதேன் |
| 1:1-Bis (p-chlorophenyl) 2: 2: 2-trichloroethane — | 1 : 1-இரட்டை (p-குளோரோ ஃபீனைல்) 2 : 2 : 2-முக்கு ளோரோ ஈதேன் |
| 1:1-Bis (p-methoxy phenyl) 2: 2: 2-trichloroethane — | 1 : 1-இரட்டை (P-மீதாக்சி ஃபீனைல்) 2 : 2 : 2-முக் குளோரோ ஈதேன் |
| Bismark brown — | பிஸ்மார்க் பழுப்பு |
| Bisulphite compound — | பைசல்ஃபைட் கூட்டுப்பொருள் |
| Biuret — | பையூரெட் |
| Biuret reaction — | பையூரட்வினை |
| Bond energy — | பிணைப்பு ஆற்றல் |
| Boron trifluoride — | போரோன் முப்ஃபுளோரைடு |
| Borospiranic acid — | போரோஸ் பைரானிக் அமிலம் |
| Bouveault-Blanc reduction — | பௌவோல்ட்-பிளாங்க் ஆக்சிஜன் இறக்கம் |
| Bromine water — | புரோமின் நீர்க் கரைசல் |
| p-Bromo dipheny*l* — | p-புரோமோடைஃபீனைல் |
| o-Bromo fluoro benzene — | o-புரோமோஃபுளோரோ பென்சீன் |
| 9-Bromo phenanthrene — | 9-புரோமோஃபீனந்த்ரின் |
| 2-Bromo propanol-1 — | 2-புரோமோ புரோப்பனால்-1 |
| 3-Bromo propanoyl chloride — | 3-புரோமோ புரோப்பனாயில் குளோரைடு |
| Bucherer reaction — | புக்கரர் வினை |
| Butane 1 : 3-diol — | பியூட்டேன் 1 : 3-டையால் |
| Butadiene — | புயூட்டாடையீன் |
| 1, 2-Butadiene — | 1, 2-புயூட்டாடையீன் |
| 1:3-Butadiene — | 1 : 3-புயூட்டாடையீன் |
| 1: 2: 4-Butane tricarboxylic acid — | 1 : 2 : 4-பியூட்டேன் முக்கார் பாக்சிலிக் அமிலம் |
| Butanoic acid — | பியூட்டனாயிக் அமிலம் |
| Butatriene — | பியூட்டாட்ரையீன் |

| | | |
|---|---|---|
| cis-Butene dioic acid | — | ஒருபக்கப் பியூட்டீன் டைபாயிக் அமிலம் |
| trans-Butene dioic acid | — | மாறுபக்கப் பியூட்டீன் டைபாயிக் அமிலம் |
| 3-Butenoic acid | — | 3-பியூட்டினுயிக் அமிலம் |
| Butter yellow | — | வெண்ணெய் மஞ்சள் |
| sec-Butyl isopropyl ether | — | ஈரிணையப் பியூட்டைல் ஐசோப் புரோப்பைல் ஈதர் |
| γ-Butyrolactone | — | γ-பியூட்டிரோ லாக்ட்டோன் |

C

| | | |
|---|---|---|
| Caffeine | — | கஃபீன் |
| Calcium adipate | — | கால்சியம் அடிப்பேட்டு |
| Calcium fructosate | — | கால்சியம் ஃபுருக்டோசேட் |
| Calcium glucosate | — | கால்சியம் குளுக்கோசேட் |
| Camphor | — | கற்பூரம் |
| Cannizaro reaction | — | கன்னிசாரோ வினை |
| Carbalkoxy | — | கார்ப் அல்க்காக்சி |
| Carbamide | — | கார்பமைடு |
| Carbamyl chloride | — | கார்பமைல் குளோரைடு |
| Carbanion | — | கார்பன் நேர்அயனி |
| Carbazole | — | கார்பசோல் |
| Carbethoxy propane | — | கார்ப்ஈதாக்சி புரோப்பேன் |
| Carb methoxy | — | கார்ப் மீதாக்ஸ் |
| Carbmethoxy ethane | — | கார்ப்மீதாக்சி ஈதேன் |
| Carbobenzoxy synthesis | — | கார்போபென்சாக்சி தொகுப்பு முறை |
| Carbohydrates | — | கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் |
| Carbolic oil | — | கார்பாலிக் எண்ணெய் |
| Carbondioxide | — | கரி ஈர் ஆக்சைடு, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு |
| Carbon disulphide | — | கரி இரு சல்ஃபைடு |
| Carbon monoxide | — | கரி ஒரு ஆக்சைடு |
| Carbon skeletons | — | கரி வடிவங்கள் |
| Carbon tetrachloride | — | கரிநாற் குளோரைடு |
| Carbonyl carbon atom | — | கார்பனில் கரியணு |
| Carbonyl chloride | — | கார்பனில் குளோரைடு |
| Carboxylation | — | கார்பாக்சில் ஏற்றம் |
| Carboxylic group | — | கார்பாக்சிலிக் தொகுதி |

Carb tert butoxy ethane — கார்ப் மூவிணையப் பியூட்டாக்சி ஈதேன்

Carbyl amines — கார்பைல் அமீன்கள்
Carbyl amine reaction — கார்பைல் அமீன் வினை
Carnouba wax — கர்னுபா மெழுகு
Caro's acid — கேரோவின் அமிலம்
Catalyst — வினைவேக மாற்றி
Catalytic halogenation — வினையூக்கியால் ஹாலோஜன் ஏற்றம்

Catalytic hydration of acetylene — அசெட்டிலீன் சேர்மங்களை வினையூக்கியால் நீரேற்றுதல்
Catalytic oxidation — வினையூடு பொருளினால் ஆக்சிஜனேற்றம்

Catalytic reduction — வினைவேகம் மாற்றியின் மூலம் ஆக்சிஜன் குறைத்தல்

Catechol — கேட்டிக்கால்
Cation — எதிர் அயனி
Cathode — எதிர் மின்வாய்
Cellobiose — செல்லோபயோசு
Cellosolv — செல்லோ சால்வ
Cellulose — செல்லுலோசு
Cetyl palmitate — சீட்டைல் பால்மிட்டேட்
Chain reaction — தொடர்வினை
Chambers — அறைகள்
Characteristic — தனக்கே உரிய, சிறப்பான
Chelate — இடுக்கி அணைப்பு
Chelate compound — இடுக்கி அணைவுச் சேர்மம்
Chemical abstracts — கெமிக்கல் அப்ஸ்ட்ரேக்ட்ஸ்
Chemical affinity — வினைமை நாட்டம்
Chemically reactive — வேதி வினைமிக்க
Chloral — குளோரார்யால்
Chloramine-T — குளோரமைன்-T
Chlorinolysis — குளோரினாற் பகுப்பு முறை
Chloro acetyl chloride — குளோரோ அசெட்டைல் குளோரைடு

m-Chlorobenzene sulphonic acid — m-குளோரோ பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம்
3-Chloro benzene sulphonic acid — 3-குளோரோ பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம்

| | | |
|---|---|---|
| Chloroethyl acetate | — | குளோரோ ஈதைல் அசெட்டேட் |
| B-Chloro ethyl isobutyrate | — | B-குளோரோ ஈதைல் ஐசோபியூட்டிரேட் |
| 2-Chloro 2-methylpropanoate | — | 2-குளோரோ ஈதைல் 2-மீதைல் புரோப்பனோவேட் |
| Chloroform | — | குளோரோஃபாரம் |
| Chloroformates | — | குளோரோஃபார்மேட்டுகள் |
| Chloro mercuri group | — | குளோரோ மெர்க்குரித் தொகுதி |
| Chloro methylation | — | குளோரோ மீதைல் ஏற்றம் |
| Chloroprene | — | குளோரோப்ரீன் |
| n-Chloro p-toluene sulphonamide | — | n-குளோரோ p-டொலுவீன் சல்ஃபோனமைடு |
| Chromogen | — | நிறம்கொள்பொருள் |
| Chromophores | — | நிறம் தாங்கிகள் |
| Chromium trioxide | — | குரோமியம் மூவாக்சைடு |
| Chrysoidine | — | கிரைசாய்டின் |
| Cincho meronic acid | — | சின்கோ மெரோனிக் அமிலம் |
| Cinnamic acid | — | சின்னமிக் அமிலம் |
| Cinnamon oil | — | சின்னமன் எண்ணெய் |
| Cinnamyl alcohol | — | சின்னமைல் ஆல்கஹால் |
| Cinnamyl aldehyde | — | சின்னமைல்டிஹைடு |
| Cinnamyl cinnamate | — | சின்னமைல் சின்னமேட் |
| Citraconic acid | — | சிட்ரக்கோனிக் அமிலம் |
| Citral | — | சிட்ரியால் |
| Citric acid | — | சிட்ரிக் அமிலம் |
| Cisform | — | ஒருபக்க வடிவம் |
| Cisisomer | — | ஒருபக்க மாற்று |
| Claisen condensation | — | கிளெய்செனி குறுக்கம் |
| Claisen reaction | — | கிளெய்சன் வினை |
| Clemmensen oxygen reduction | — | கிளெமென்சன் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் |
| Coal | — | நிலக்கரி |
| Coal gas | — | நிலக்கரி வாயு |
| Coal-tar | — | நிலக்கரித்தார் |
| Coassociation | — | மூலக்கூறு சக இணைப்பு |
| Cocaine | — | கொக்கேய்ன் |
| Coke | — | கட்டிக்கரி |

Colloidal state — கூழ்நிலை
Colour and constitution — நிறமும், வேதியியல் அமைப்பும்
Colour reactions — வண்ண வினைகள்
Common system — பொதுமுறை
Comparable molecular weights — ஒத்த மூலக்கூறு எடைகள்
Complementary colours — நிரப்பும் நிறங்கள்
Complex — அணைப்புச் சேர்மம், அணைவுப் பொருள்
Complexes — அணைவுக் கூட்டுப் பொருள்கள்
Complex compounds — அணைவுக் கூட்டுப் பொருள்கள்
Concentrated solution — திண் கரைசல்
Condensation — குறுக்கம், குறுக்க வினை
Condensation polymers — குறுக்குவினை பலபடிகள்
Condensed systems — குறுக்கப்பட்டவை
Configuration — அமைப்பு வசம்
Configuration of glucox — குளுக்கோசின் அணுவச அமைப்பு
Congo red — காங்கோ சிவப்பு
Coniine — கோனியைன்
Conjugate acid — துணை அமிலம்
Conjugate base — இணைக்காரம்
Conjugated proteins — இணைப்புரோட்டீன்கள்
Conyrine-$C_8H_{11}r$ — கோனிரின் $C_8H_{11}r$
Co-ordination compounds — அணைப்புச் சேர்மங்கள்
Copper chromite — செப்புக் குரோமைட், தாமிரக் குரோமைட்
Coronene — கரோனீன்
Coumaric acid — கௌமரிக் அமிலம்
Coumarin — கௌமரின்
Coupling reactions — இணைப்பு வினைகள்
Covalent — சக இணைப்பு
Creosote oil — கிரியோசோட் எண்ணெய்
Cresols — கிரெசால்கள்
Croceic acid — குரோசீயிக் அமிலம்
Crotonic acid — குரோட்டானிக் அமிலம்
Cross product — குறுக்கு வினைப்பொருள்கள்
Crotonaldehyde — குரோட்டானல் டிஹைடு
Crotyl alcohol — குரோட்டைல் ஆல்கஹால்
Crystal lattice — படிக அமைப்பின் கூட்டமைப்பு

Cumulene system — குமிலீன் வகை
Cupferron — குப்ஃபெர்ரான்
Cupric chloride — செப்பகக் குளோரைடு
Cupric ion — செப்பக அயனி
Cuprochloride anion — குப்ரோக் குளோரைடு நேர் அயனி
Cupro chloride complex — குப்ரோக் குளோரைடு அணைவுச் சேர்மம்
Cupro cyanide — குப்ரோச் சயனைடு
Cuprous bromide — செப்பசப் புரோமைடு
Cuprous chloride — செப்பசக் குளோரைடு
Cuprous oxide — செப்பச ஆக்ஸைடு
Curtius reaction — கர்ட்டியஸ் வினைமூலம்
Cyanamide — சயனமைடு
Cyanic acid — சயனிக் அமிலம்
Cyano acetic acid — சயனோ அசெட்டிக் அமிலம்
Cyano acetic ester — சயனோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டர்
Cyanuric acid — சயன்யூரிக் அமிலம்
Cyclic hemi acetal form — வளைய அரை அசெட்டால் வடிவம்
Cyclic polymer — வளைய முப்பலபடி
Cyclic tetramer — வளைய நாற்படிச் சேர்க்கைப் பொருள்
Cyclic ureide — வளைய யூரைடு
Cycloalkanes — வளைய அல்கேன்கள்
Cyclobutane — வளையப் பியூட்டேன்
Cycloparaffins — வளையப் பாரஃபின்கள்
Cyclic transition state — வளையத்தில் அமையும் இடைநிலைப் பொருள்
Cyclo hexane — வளைய ஹெக்சேன்
Cyclohexonol — வளைய ஹெக்சனல்
Cyclohexanone — வளைய ஹெக்சனோன்
Cyclohexene — வளைய ஹெக்சீன்
Cyclopentane — வளையப் பெண்ட்டேன்
Cyclopentane carboxylic acid — வளையப் பெண்ட்டேன் கார்பாக்சிலிக் அமிலம்
Cyclopentanone — வளையப் பெண்ட்டனோன்
Cymene — சைமீன்

D

Dacron — டாக்ரான்
Darzen's glycidic ester synthesis — டார்சனின் கிளைசிடிக்எஸ்ட்டர் தொகுப்பு
Deamination — அமீன் தொகுதி அகற்றல்
Decahydronaphthalene — பதின் ஹைட்ரோ நாஃப்தலீன்
Decalin — டெக்கலின்
Decarboxylation — கார்பாக்சில் தொகுதி நீக்கம், கார்பாக்சில் தொகுதி அகற்றுதல்
Deep red — அதிசிகப்பு
Degradation — படி இறக்கவினை
Dehydrogination — ஹைட்ரஜன் அகற்றுதல்
Deliquescent — நீர் கசியும்
Denatured proteins — இயல் மாறிய புரோட்டீன்கள்
Deoxy benzoin — ஆக்சிஜன் அகற்றிய பென்சாயின்
2-Deoxy-D-ribose — 2-டீயாக்சி D-ரிபோசு
Derivatives — வழிப்பொருள்கள், சார்புப் பொருள்கள்
Derived carbohydrates — கார்போஹைட்ரேட்டுச் சார்புகள்
Desulphonation — சல்ஃபோனேட் அகற்றுதல்
Dextro — வலச்சுற்று, வலம்புரி
Dextro rotatory — வலத் திருப்பு (இயல்புள்ள)
Dextrose — டெக்ஸ்ட்ரோசு
Diaceto succinic ester — இரு அசெட்டோ சக்சினிக் எஸ்ட்டர்
Diacetyl — ஈரசெட்டைல்
Dialcohols — ஈர் ஆல்கஹால்கள்
Dialdehydes — ஈரால்டிஹைடுகள்
1: 4-Dialin — 1 : 4-டையலின்
Dialkyl aniline — இரு அல்க்கைல் அனிலின்
Dialkyl cyanamide — இரு அல்க்கைல் சயனமைடு
Dialkyl sulphonamide — இரு அல்க்கைல் சல்ஃபோனமைடு
N:N-Dialkyl sulphonamide — N : N-இரு அல்க்கைல் சல்ஃபோனமைடு
4 : 4′-Diamino diphenyl methane — 4:4′-ஈர் அமினோ இருஃபீனைல் மீதேன்

Diamines — ஈர் அமீன்கள்
Dianthryl — டைஆந்த்ரில்
Diaryls — ஈர் அரைல்கள்
Diaryl ketone — ஈர் அரைல் கீட்டோன்
Diastase — டயாஸ்டேஸ்
Diazoaminobenzene — டையசோ அமினோ பென்சீன்
Diazonium cation — டையசோனியம் எதிர் அயனி
Diazoamino compounds — டையசோ அமினோ சேர்மங்கள்
Diazoketone — டையசோ கீட்டோன்
Diazomethane — டையசோ மீதேன்
Diazonium salts — டையசோனியம் உப்புகள்
Diazotates — டையசோட்டேட்டுகள்
Diazotisation — டையசோ ஆக்குதல்
Dibasic acid — ஈரடிய அமிலம்
Dibenz (de, kl) anthracene — இருபென் (de, kl) சாந்த்ரசீன்
Dibenz (ghi, pqr) perylene — இருபென்ஸ் (ghi, pqr) பெரிலீன்
Dibenz (ah) anthracene — இருபென் (ah) சாந்த்ரசீன்
1 : 2 : 5 : 6-Dibenzanthracene — 1:2:5:6-இருபென்சாந்த்ரசீன்
2: 3: 6: 7-Dibenzanthracene — 2:3:6:7-இருபென்சாந்த்ரசீன்
Dibenz (ai) phenanthrene — இருபென்ஸ் (ai) ஃபீனாந்த்ரீன்
1: 2: 7: 8-Dibenz-phenanthrene — 1 : 2 : 7 : 8 - இருபென்ஸ் - ஃபீனாந்த்ரீன்
Dibenzo-thiophen — இரு பென்சோ - தயோஃபீன்
Dibenzyl — டைபென்சைல்
Dibromo-cotinine — இருபுரோமோ கோடினின்
1: 4-Dibromo-beut-2-yne — 1:3 - இருபுரோமோ - பியூட் - 2-ஐன்
2:4-Dibromo-2 methyl butane — 2:4-இருபுரோமோ 2-மீதைல் பியூட்டேன்
Dibromopropylene — இரு புரோமோ புரொபலீன்
Dibromosuccinic acid — இரு புரோமோ சக்சினிக் அமிலம்
α-Dicarbonyl — α-இரு கார்பானில்
Dicarboxylic acids — இரட்டைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள்
o-Dicarboxylic acid — o-இரு கார்பாக்சிலிக் அமிலம்
Dichloramine-T — இரு குளோரமைன்-T
Dichloride — இரு குளோரைடு
Dichloro carbene — இரு குளோரோ கார்பீன்

| | | |
|---|---|---|
| Dichloromethylene | — | இரு குளோரோ மெத்திலீன் |
| 1: 1-Dichloro diethyl ether | — | 1 : 1 - இரு குளோரோ இரு ஈதைல் ஈதர் |
| Dichloro maleic imide | — | டைகுளோரோ மலீயிக் இமைடு |
| Dicyanide | — | இரு சயனைடு |
| 2, 6-Dideoxy D-allose | — | 2, 6 - இரு டீயாக்சி D-அல்லோசு |
| Diels-Alder reaction | — | டியல்ஸ்-ஆல்டர் வினை |
| Diene | — | ஈரீன் |
| Dienophile | — | டையீனோபைல் (டையீன் கவர்பொருள்) |
| Diesters | — | ஈர் எஸ்ட்டர்கள் |
| Diethyl iso propylamine | — | இரு ஈதைல் ஐசோ புரோப்பைல் அமீன் |
| Diethyl malonate | — | இரு ஈதைல் மலோனேட் |
| Digitoxin | — | டிஜிட்டாக்சின் |
| Digitoxose | — | டிஜிட்டாக்சோசு |
| Diglyme | — | டைகிளைம் |
| Dihalogen compounds | — | இரு ஹாலோஜென் சேர்மங்கள் |
| Dihydric alcohols | — | இரு ஹைட்ரீக் ஆல்கஹால்கள் |
| Dihydroxy acetone | — | இரு ஹைட்ராக்சி அசெட்டோன் |
| 1:2-Dihydro 1:2-dicarboxylic acid | — | 1:2-இரு ஹைட்ரோ, 1:2 - இரு கார்பாக்சிலிக் அமிலம் |
| 1:4-Dihydronaphthalene | — | 1:2-இரு ஹைட்ரோ நாஃப்தலீன் |
| 2:4-Dihydroxy benzaldehyde | — | 2:4-இரு ஹைட்ராக்சி பென்சால்டிஹைடு |
| Diiodo acetate | — | இரு அயோடோ அசெட்டேட் |
| Diisatogen | — | ஈர் இசட்டோஜென் |
| Diisopropyl | — | ஈர் ஐசோப்புரோப்பைல் |
| Diketen | — | இரு கீட்டீன் |
| Diketones | — | இரு கீட்டோன்கள் |
| α-Diketones | — | α-இரு கீட்டோன்கள் |
| Dilute acid | — | விளாவிய அமிலம் |
| Dilute aqueous alkali | — | விளாவிய காரக் கரைசல் |
| Diluted | — | விளாவப்பட்ட |
| Dimer | — | இருபடி |

| | | |
|---|---|---|
| Dimethyl acetylene | — | இரு மீதைல் அசெட்டிலீன் |
| Dimethyl amine | — | இரு மீதைல் அமீன் |
| Dimethyl aniline | — | இரு மீதைல் அனிலின் |
| p-Dimethyl amino azo benzene | — | p-இரு மீதைல் அமீனோ அசோ பென்சீன் |
| Dimethyl buta diene | — | இரு மீதைல் பியூட்டா ஈரீன் |
| Dimethyl benzene | — | இரு மீதைல் பென்சீன் |
| 1:1-Dimethyl cydo propane | — | 1:1 - இரு மீதைல் வளையப் புரோப்பேன். |
| 2: 4-Dimethyl-1:6-diol | — | 2:4-இரு மீதைல் 1:6 ஈரோல் |
| 2:2′-Dimethyl diphenyl | — | 2:2′-இரு மீதைல் டைஃபீனைல் |
| Dimethl formamide | — | இரு மீதைல் ஃபார்மமைடு |
| 2:5-Dimethyl furan-3: 4-dicarboxylic acid | — | 2:5-இரு மீதைல் ஃபியூரான் 3 : 4 - இரு கார்பாக்சிலிக் அமிலம் |
| Dimethyl hydronium chloride | — | இருமீதைல் ஹைட்ரோனியம் குளோரைடு |
| Dimethyl phthalate | — | இரு மீதைல் ஃப்தாலேட் |
| α-Dinaphthol | — | α-டை நாஃப்தால் |
| β-Dinapthol | — | β-டைநாஃப்தால் |
| Dinaphthyls | — | இரு நாஃப்தைல்கள் |
| Dinitroderivatives | — | இரு நைட்ரோ வழிப்பொருட்கள் |
| 2:4-Dinitrophenyl hydrazine | — | 2:4-இரு நைட்ரோ ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் |
| Dinitrogen pentoxide | — | இரு நைட்ரஜன் ஐயாக்சைடு |
| Dinitrogen trioxide | — | இரு நைட்ரஜன் மூவாக்சைடு |
| Diolefins or dialkenes | — | இரட்டை ஒலிஃபீன்கள் அல்லது இரட்டை ஆல்கீன்கள் |
| Dioxime | — | இரு ஆக்சைம் |
| 1:4-Dioxan | — | 1:4-இரு ஆக்சான் |
| 1:3-Dioxalanes | — | 1:3-ஈராக்சலேன்கள் |
| Diozonide | — | இரு ஓசோனைடு |
| Dipentene | — | டைபென்ட்டீன் |
| Diphenic acid | — | டைஃபீனிக் அமிலம் |
| Diphenyl | — | டைஃபீனைல் |
| Diphenyl acetylene | — | இரு ஃபீனைல் அசெட்டிலீன் |
| 1:1-Diphenyl ethane | — | 1:1-இரு ஃபீனைல் ஈதேன் |
| 1:2-Diphenyl ethane | — | 1:2-இரு ஃபீனைல் ஈதேன் |
| Diphenyl methane | — | இரு ஃபீனைல் மீதேன் |

Diphenyl ether — இரு ஃபீனைல் ஈதர்
Diphenyl methyl bromide — இரு ஃபீனைல் மீதைல் புரோமைடு
Diphenyl carbinol benzhydrol — இரு ஃபீனைல் கார்பினால் பென்ஸ் ஹைட்ரால்
Dipolemoment — இரு முனைத்திருப்புத் திறன்
Disacchrides — இரு சருக்கரைகள், இரட்டைச் சருக்கரைகள்
Disinfectant — தொற்று நீக்கி
Disodiomalonic ester — இரட்டைச் சோடியோ மலானிக் எஸ்டர்
Disproportionate — பகுத்தியைகிறது
Distillation — காய்ச்சுதல், வாலை வடித்தல்
N:N-Disubstituted — N:N-இருபதிலியிட்ட
N:N-Disubstituted benzamide — N:N- இரு பதிலியிட்ட பென்சமைடு
Disulphone — இருசல்ஃபோன்
Disulphonic acid — இரு சல்ஃபோனிக் அமிலம்
Diterpenes — இரு டெர்ப்பீன்கள்
Ditertiary alcohol — இரு மூவிணைய ஆல்கஹால்
Dithio carbomic acid — டைத்தயோ கார்ப்மிக் அமிலம்
Diyne — ஈர்ஐன்
Double bonds — இரட்டைப் பிணைப்புகள்
Double compound — இரட்டைச் சேர்மம்
Dow's process — டோவ் முறை
Drugs — மருந்துகள்
Dryhydrogen chloride — உலர்ந்த ஹைட்ரஜன் குளோரைடு
Dry distillation — உலர்ந்த நிலையில் வடித்துப் பகுத்தல்
Dyes — சாயங்கள்

E

Elb's reaction — எல்ப் வினை
Electron density — எலக்ட்ரான் அடர்த்தி
Eelctrolytic — மின் பகுதகு
Eleclrolytic reduction — மின்னால் ஆக்சிஜன் இறக்கம்
Electro magnetic spectrum — மின் காந்த நிரல்
II-Eelectron cloud — II - எலெக்ட்ரான் மேக மண்டலம்

| | | |
|---|---|---|
| Electron diffraction | — | எலெக்ட்ரான் விலகல் |
| Electro negativity | — | எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத் தன்மை |
| Electro philic | — | எலெக்ட்ரான் கவர் தன்மை |
| Electro philic attack | — | எலெக்ட்ரான் கவர் தாக்குதல் |
| Electro philic centre | — | எலெக்ட்ரான் கவரும் களம் |
| Electro philic reagents | — | எலெக்ட்ரான் கவர வினைப் பொருள்கள் |
| Electro philic substitution | — | எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீடு வினை |
| Electro phoresis | — | மின்னால் ஒதுக்கல் |
| Electro valent | — | மின் இணைப்பு |
| Elimination reaction | — | களைதல் வினை, கழிவு வினை, |
| Emulsified | — | குழப்பி, குழம்பாக்கப்பட்டு. |
| End group analysis | — | கடைத்தொகுதிப் பகுப்பாய்வு |
| Endo anthracene maleic anhydride | — | உள் ஆந்த்ரசீன் மலீயிக் நீரிலி |
| Energy level | — | ஆற்றல் நிலை |
| Enol | — | ஈனால் |
| Enzymes | — | நொதிகள் |
| Eosin | — | இயோசின் |
| Epichloro hydrin | — | எப்பிக்குளோரோஹைட்ரின் |
| Epoxy ethane | — | ஈப்பாக்சி ஈத்தேன் |
| Equilibrium | — | சமநிலை |
| Equilibrium mixture | — | சமநிலைக்கலவை |
| Equi molecular | — | சமமூலக்கூறு அளவு |
| Equivalent quantity | — | சமன்படு அளவு |
| Essential oils | — | ஆவியாகும் எண்ணெய் |
| Esterification | — | எஸ்ட்டராக்குதல் |
| Esters | — | எஸ்ட்டர்கள் |
| Ethane thiol | — | ஈத்தேன் தயோல் |
| Ethanol | — | எத்தனால் |
| Ethanolyl chloride | — | எத்தனாயில் குளோரைடு |
| Ethers | — | ஈதர்கள் |
| Ethyl acetate | — | ஈதைல் அசெட்டேட் |
| Ethyl acetoacetate or aceto acetic ester | — | ஈதைல் அசெட்டோ அசெட்டேட்டு அல்லது அசெட்டோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டர் |
| Ethyl acetylene | — | ஈதைல் அசெட்டிலீன் |
| Ethyl alcohol | — | ஈதைல் ஆல்கஹால் |

| | | |
|---|---|---|
| Ethyl benzene sulphonate | — | ஈதைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட் |
| Ethyl benzoate | — | ஈதைல் பென்சோயேட் |
| N-Ethyl derivative | — | N-ஈதைல் சார்புப் பொருள் |
| Ethyl formate | — | ஈதைல் ஃபார்மேட் |
| Ethyl hydrogen phthalate | — | ஈதைல் ஹைட்ரஜன் ஃப்தாலேட்டு |
| Ethyl mercaptans | — | ஈதைல் மெர்க்காப்ட்டன்கள் |
| Ethyl methyl ether | — | ஈதைல் மீதைல் ஈதர் |
| Ethyl propanamide | — | ஈதைல் புரோப்பனமைடு |
| Ethyl propanone-1-carboxylate | — | ஈதைல் புரோப்பனோன்-1-கார்பாக்சிலேட் |
| Ethyl propionate | — | ஈதைல் புரோப்பியனேட் |
| Ethyl sulphone | — | ஈதைல் சல்ஃபோன் |
| Ethyl trimethyl ammonium hydroxide | — | ஈதைல் மும்மீதைல் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு |
| Ethylal | — | ஈதைல்யால் |
| Ethylene chlorohydrin | — | எத்திலீன் குளோரோ ஹைட்ரின் |
| Ethylene dibromide | — | எத்திலீன் இரு புரோமைடு |
| Ethylene dicyanide | — | எத்திலீன் இரு சயனைடு |
| Ethylene dinitrate | — | எத்திலீன் இரு நைட்ரேட்டு |
| Ethylene glycol | — | எத்திலீன் கிளைக்கால் |
| Ethylene oxide | — | எத்திலீன் ஆக்சைடு |
| Ethylene oxide derivative | — | எத்திலீன் ஆக்சைடின் சார்புப் பொருள் |
| Ethylenic linkage | — | எத்திலீனின் இணைப்பு |
| Ethylidene chloride | — | எத்திலீடின் குளோரைடு |
| Ethylidene glycol | — | எத்திலீடின் கிளைக்கால் |
| Excited state | — | கிளர்வுற்றநிலை |
| Exhaustive methylation | — | கடைநிலை மீதைல் ஏற்றம் |
| Extract | — | சாரம் |
| Extraction | — | சாறெடுத்தல் |

## F

| | | |
|---|---|---|
| Fast reaction | — | விரைவு வினை |
| Fast red A | — | கெட்டிச் சிவப்பு A |
| Fats | — | கொழுப்புகள் |
| Fatty acids | — | கொழுப்பு அமிலங்கள் |
| Fehling's solution | — | ஃபேலிங் கரைசல் |

| | | |
|---|---|---|
| Fentone's reagent | — | ஃபெண்ட்டன் வினைப்பொருள் |
| Fermentation process | — | நொதி முறைகள் |
| Ferric benzoate | — | ஃபெர்ரிக் பென்சோயேட் |
| Ferric chloride | — | அயகக் குளோரைடு |
| Ferrous sulphate | — | அயசச் சல்ஃபேட்டு |
| Fibrinogen | — | ஃபைப்ரினோஜென் |
| Fittig's reaction | — | ஃபிட்டிக்வினை |
| Flakes | — | ஏடுகள் |
| Fluorene | — | ஃபுளோரீன் |
| Fluorenol | — | ஃபுளோரினால் |
| Fluorenone | — | ஃபுளோரினோன் |
| Fluorescein | — | ஃபுளோரெசீன் |
| Fluorescent | — | உறிஞ்சி ஒளி வீசக்கூடியது; ஒளிரும |
| Fluorine compounds | — | ஃபுளோரின் சேர்மங்கள் |
| Formaldehyde | — | ஃபார்மால்டிஹைடு |
| Formonitrile | — | ஃபார்மோ நைட்ரைல் |
| Formyl | — | ஃபார்மைல் |
| Formylation | — | ஃபார்மைல் தொகுதி ஏற்றம் |
| Forward reaction | — | நேர்முகவினை |
| Fractional crystallisation | — | படிப்படியாகப் படிகமாக்குதல் |
| Fractional distlilation | — | வாலை வடித்துப்பிரித்தல் |
| Free radical | — | இயங்கு உறுப்பு |
| Free radical mechanism | — | தனித்தியங்கு உறுப்புவினை வழி முறை |
| Free diradicals | — | தனித்தியங்கு ஈருறுப்புகள் |
| Frequency | — | அதிர்வு எண் |
| Friedel-Crafts reaction | — | ஃப்ரீடல்-க்ராப்ட்ஸ்வினை |
| Friedlander's synthesis | — | ஃபிரீட்லாண்டர் தொகுப்பு |
| Frie's rearrangement | — | ஃபிரீஸ் இடமாற்றம் |
| Frie's rule | — | ஃபிரீஸ் விதி |
| Fructose | — | ஃப்ரக்டோசு |
| Fructosazone | — | ஃப்ரக்டோசசோன் |
| Fruit essences | — | பழமணச் சத்துகள் |
| L(—)Fucose | — | L (—) ஃபியூக்கோசு |
| Fuchsin | — | ஃபூச்சீன் |
| Fumaric acid | — | ஃபியூமாரிக் அமிலம் |
| Furan | — | ஃப்யூரான் |
| 2-Furan sulphonic acid | — | உ-ப்யூரான் சல்போனிக் அமிலம் |

Furanose — ஃபியூரனோசு
Furfur — ஃபர்ஃபியூர்
Furfural — ஃபர்ஃபியூர்யால்
Furfural dehyde green — ஃபர்பியூரால்டிஹைடு பச்சை
Furfuryl alcohol — ஃபர்பியூரைல் ஆல்கஹால்
Furoic acid — ஃபியூராயிக் அமிலம்
Furoin — ஃபியூராயின்
Furylidene acetone — ஃபியூரிலிடீன் அசிட்டோன்
Fusing — உருக்குதல்

G

Gabriel's isoquinoline synthesis — காப்ரியல் ஐசோக் குயினோலின் தொகுப்பு
Gabriel's synthesis — காப்ரியல் தொகுப்புமுறை
D-Galactose — D-காலக்டோசு
Gallic acid — காலிக் அமிலம்
Gammexane or lindane — காமெக்சேன் அல்லது லிண்டேன்
Gattermann aldehide synthesis — கார்ட்டர்மேன் ஆல்லிஹைடு தொகுப்பு
Cattermann- Koch synthesis — காட்டர்மான்-கோக் தொகுப்பு
Gelatin — ஊன் பசை
Gem-dihalides — ஜெம்-இரு ஹாலைடுகள்
Gem diol — ஜெம் இருஆல்
Gentinose — ஜெண்ட்டியனோசு
Gentio biose — ஜெண்டியோ பயோசு
Geometric isomers — வடிவமாற்றியங்கள்
Geraniol — ஜெரானிஆல்
Gibb's process — கிப்ஸ் முறை
Glacial acetic acid — சுத்த அசெட்டிக் அமிலம்
Gluconic acid — குளுக்கோனிக் அமிலம்
$\alpha$-D-Glucopyranose — D-$\alpha$-குளுக்கோபைரனோசு
4-$\alpha$-D-Glucopyranosido $\alpha$-(or $\beta$)-D-Glucopyranose — 4-$\alpha$-D-குளுக்கோ பைரனோசிடோ $\alpha$-(or$\beta$)-D-குளுக்கோ பைரனோசு
$\alpha$-(or $\beta$)-4-D-Gluco pyranosil— $\alpha$-D-Gluco pyranose — $\alpha$-(or$\beta$)-D-குளுக்கோ பைரனோசில் $\alpha$-D-குளுக்கோ பைரனோசு
Glucosazone — குளுக்கோசசோன்

Glucose — குளுக்கோசு
4-$\alpha$-D-Glucosido $\alpha$-(or $\beta$)-Glucose — 4-$\alpha$-D-குளுக்கோசிடோ $\alpha$(or)$\beta$-குளுக்கோசு
D-Glucosone — D-குளுக்கோசோன்
Glucoside — குளுக்கோசைடு
Glutamic acid — குளுட்டாமிக் அமிலம்
Glutamine — குளுட்டாமைன்
Glutaric acid — குளுட்டாரிக் அமிலம்
Glyceraldehyde — கிளிசெரால்டிஹைடு
Glyceric acid — கிளிசெரிக் அமிலம்
Glycerol — கிளிசெரால்
Glycerol mono formate — கிளிசெரால் ஒற்றைஃபார்மேட்
Glycerol monoxalate — கிளிசெரால் ஒற்றை ஆக்சலேட்டு
Glyceryl–$\beta$-mono chloro hydrin — கிளிசெரைல்-$\beta$-ஒரு குளோரோ ஹைட்ரின்
Glyceryl nitrate — கிளிசெரைல் நைட்ரேட்டு
Glycidic ester — கிளைசிடிக் எஸ்ட்டர்
Glycine — கிளைசின்
Glycogen — கிளைக்கோஜென்
Glycols — கிளைக்கால்கள்
Glycollic anhydride — கிளைக்காலிக் நீரிலி
Glycol di ethyl ether — கிளைக்கால் இரு ஈதைல் ஈதர்
Glycol mono acetate — கிளைக்கால் ஒற்றை அசெட்டேட்
Glycol mono ethyl ether — கிளைக்கால் ஒரு ஈதைல் ஈதர்
Glycollic acid — கிளைக்காலிக் அமிலம்
Glycollic aldehyde — கிளைக்காலிக் ஆல்டிஹைடு
Glycoside — கிளைக்கோசைடு
Glyoxal — கிளை ஆக்சால்
Glyoxalic acid — கிளை ஆக்சாலிக் அமிலம்
Glyoxylic or glyoxalic acid — கிளை ஆக்சிலிக் அல்லது கிளை ஆக்சாலிக் அமிலம்
Gossypose — காசிப்போசு
Green oil — பச்சை எண்ணெய்
Grignard's reaction — கிரிக்னார்டு வினை
Ground state — தாழ் ஆற்றல் நிலை
Guaicol — குயைக்கால்
Gums — பிசின்கள், கோந்துகள்
Gum arabic — கருவேலம் பிசின்

Gum benzoin — சாம்பிராணி
Gun cotton — வெடி பஞ்சு

H

Halide complex — ஹாலைடு அணைப்பு
Haloform — ஹாலோஃபார்ம்
Haloform reaction — ஹாலோஃபார்ம் வினை
Halogenated benzoic acids — ஹாலோஜன் ஏறிய பென்சாயிக் அமிலங்கள்
Halogenation — ஹாலோஜென் ஏற்றம்
Halogen carriers — ஹாலோஜென் தாங்கிகள்
Halohydrins — ஹாலோ ஹைடிரின்கள்
Hantzsch and Schultze — ஹான்ட்சும், ஷீல்ட்சும்
Hantzsch pyridine synthesis — ஹாண்ட்சு-பிரிடின் தொகுப்பு
Hantzsch synthesis — ஹாண்ட்சு தொகுப்பு
Hauben-Hosch reaction — ஹோபன்-ஹோச் வினை
Haworth end group assay — ஹாவொர்த்தின் கடைத் தொகுதி அளவீட்டு முறை
Haworth synthesis — ஹாவொர்த் தொகுப்பு
Heat of combustion — எரிப்பு வெப்பம்
Heavy oil — மிகைச் செறிவு எண்ணெய்
Hemiacetal — அரை அசெட்டால்
Hemimellitene — ஹெமி மெல்லிட்டீன்
Hemiterpenes — அரை டெர்ப்பீன்கள்
Hemlock — எம்லாக்
Heptamethyl lactoside — ஏழுமீதைல் லாக்டோசைடு
Heptose — ஹெப்டோசு
Herzig-Meyer — எர்சிக்-மேயர்
Herzig-Meyer method — எர்சிக்மேயர் முறை
Heterocyclic — பல்விதக் கண்ணிவளையம்
Heterocyclic compounds — பலவிதக் கண்ணி வளையக் கூட்டுப் பொருள்கள்
Heterolytic reaction — சமச்சீரற்ற வினை
Heterolytic fission — ஓரப்பிளவு
Hateropoly saccharides — கலப்புப்பல் சருக்கரைகள்
Hexachlorides — அறு குளோரைடுகள்
Hexa 1:5-diyne — ஹெக்சா-1 : 5 ஈர்ஐன்
Hexamethylene tetramine — அறு மெத்திலீன் நால்மீன்
Hexaphenyl ethane — அறுஃபீனைல் ஈதேன்
Hexasones — ஹெக்சாசோன்கள்

| | | |
|---|---|---|
| Hexose | — | ஹெக்சோசு |
| Hexose sugar | — | ஹெக்சோசு சருக்கரை |
| Higher acids | — | ஏறுபடி அமிலங்கள் |
| Higher hydrocarbons | — | அதிகமான ஹைட்ரோ கார்பன்கள் |
| Higher members | — | மிகுந்த அணுக்களைக் கொண்டவை |
| Hinsberg's method | — | ஹின்ஸ்பெர்க் முறை |
| Hofmann's degradation method | — | ஹாஃப்மான் படிஇறக்க வினை முறை |
| Hofmann's exhaustive methylation method | — | ஹாஃப்மான் கடைநிலை மீதைல் ஏற்றமுறை |
| Hofmann's method | — | ஹாஃப்மான் முறை |
| Hofmann mustard oil reaction | — | ஹாஃப்மான் மஸ்டார்டு எண்ணெய் வினை |
| Hofmann' reaction | — | ஹாஃப்மான் வினை |
| Hofmann's rule | — | ஹாஃப்மான் விதி |
| Homologous | — | படிவரிசை, உறவு முறைகள் |
| Homologous of benzene | — | பென்சீன் படிவரிசைகள் |
| Homolytic | — | சமப் பிளவு |
| Homolytic fission | — | சமப் பிளவு |
| Homopoly saccharides | — | தனிப்பால் சருக்கரைகள் |
| Hydrate | — | நீர்ப்பொருள் |
| Hydride anion | — | ஹைடரைடு நேர் அயனி |
| Hydriodic acid | — | ஹைட்ரயோடிக் அமிலம் |
| Hydrocinnamic acid | — | ஹைட்ரோ சின்னமிக் அமிலம் |
| Hydrocyanic acid | — | ஹைட்ரோ சயனிக் அமிலம் |
| $\alpha$-Hydrogen atom | — | $\alpha$-ஹைட்ரஜன் அணு |
| Hydrogenation | — | ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் |
| Hydro furfuramide | — | ஹைட்ரோ ஃபர்ஃபியூர் அமைடு |
| Hydrogen bridge | — | ஹைட்ரஜன் இணைப்புப் பாலம் |
| Hydrogen peroxide | — | ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு |
| Hydrogen sulphide | — | ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு |
| Hydrolysis | — | நீராற் சிதைவு |
| Hydrolysis of starch | — | ஸ்டார்ச்சை நீராற் பகுத்தல் |
| Hydroquinol | — | ஹைட்ரோக் குயினுல் |
| o-Hydroxy acetophenone | — | o-ஹைட்ராக்சி அசெட்டோஃபீனோன் |
| Hydroxylamine | — | ஹைட்ராக்சில் அமீன் |

| | |
|---|---|
| Hydroxy anthracenes | — ஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரசீன்கள் |
| Hydroxy benzene | — ஹைட்ராக்சி பென்சீன் |
| p-Hydroxy benzoic acid | — p-ஹைட்ராக்சி பென்சாயிக் அமிலம் |
| β-Hydroxy butyraldehyde | — β-ஹைட்ராக்சி பியூட்டிரால்டிஹைடு |
| β-Hydroxy butyric acid | — β-ஹைட்ராக்சி பியூட்டிரிக் அமிலம் |
| β-Hydroxy butyric ester | — β-ஹைட்ராக்சி பியூட்டிரிக் எஸ்ட்டர் |
| o-Hydroxy cinnamic acid | — o-ஹைட்ராக்சி சின்னமிக் அமிலம் |
| 9-Hydroxy fiuorene-9-çarbxylic acid | — 9-ஹைட்ராக்சி புளோரின் -9-கார்பாக்சிலிக் அமிலம் |
| Hydroxy formic acid | — ஹைட்ராக்சி ஃபார்மிக் அமிலம் |
| β-Hydrozy glutamic acid | — β-ஹைட்ராக்சி குளுட்டாமிக் அமிலம் |
| Hydroxyl amine | — ஹைட்ராக்சில் அமீன் |
| Hydroxy maleic acid | — ஹைட்ராக்சி மலீயிக் அமிலம் |
| Hydroxy methyl furfural salicylic acid | ஹைட்ராக்சி மீதைல் ஃபர்ஃபியூரால் சாலிசிலிக் அமிலம் |
| o-Hydroxy benzoic acid | — o-ஹைட்ராக்சி பென்சாயிக் அமிலம் |
| o-Hydroxy propionic acid | — o-ஹைட்ராக்சி புரோப்பியானிக் அமிலம் |
| Hygroscopic | — நைப்புள்ள |
| Hypsochromic groups | — வண்ணம் மெலிவித் தொகுதிகள் |
| Hypsochromes | — வண்ண மெலிவிகள் |

## I

| | |
|---|---|
| Idose | — ஐடோசு |
| Imino group | — இமினோ தொகுதி |
| Indigo blue | — இண்டிகோ நீலம் |
| Indigo | — அவுரி நீலம் |
| Indigotin | — இண்டிகோடின் |
| Indigo white | — இண்டிகோ வெள்ளை |
| Indimulsase | — இண்டிமல்சேஸ் |
| Indirubin | — இண்டிருபின் |

| | | |
|---|---|---|
| Individual members | — | தனி உறுப்புகள் |
| Indole | — | இண்டோல் |
| Indolenin | — | இண்டலெனின் |
| Indophenin test | — | இண்டோஃபெனின் வினை |
| Indoxyl | — | இண்டாக்சில் |
| Inductive effect | — | தூண்டல் விளைவு |
| Infrared spectrum | — | சிவப்புப் புறநிற நிரல் |
| Ingrain dyes | — | உள்ளுறு சாயங்கள் |
| Inorganic compounds | — | கனிமச் சேர்மங்கள் |
| Insecticides | — | பூச்சிக் கொல்லிகள் |
| Insect repellents | — | பூச்சி விரட்டிகள் |
| Intermediate product | — | இடைப்பொருள் |
| Intermolecular amides | — | மூலக்கூறிடையான அமைடுகள் |
| Intermolecular attraction | — | மூலக்கூறிடைக் கவர்ச்சி |
| Indermolecular hydrogen bonding | — | மூலக்கூறுகளிடை ஹைட்ரஜன் இணைப்பு |
| Internal ester | — | உள் எஸ்ட்டர் |
| Intra molecular rearrange ment | — | ஒரே மூலக் கூற்றில் நிகழும் இடமாற்றம் |
| Intramolecular bonding | — | அக ஹைட்ரஜன் இணைப்பு |
| Inulin | — | இனுலின் |
| Inversion of sucrose | — | சருக்கரை நேர்மாறல் |
| Invertase | — | இன்வர்ட்டேசு |
| Invert sugar | — | நேர்மாறிய சருக்கரை |
| Iodoform | — | அயோடோஃபார்ம் |
| 2-Iodo hexane | — | 2-அயோடோ ஹெக்சேன் |
| 3-Iodo indole | — | 3-அயோடோ இண்டோல் |
| Iodole | — | அயோடோல் |
| Ion-dipole interaction | — | அயனி இருமுனையி இணைப்பு |
| Ionisation constant | — | அயனியாகல் எண் |
| Inversible precipitation | — | மீளா வீழ்படிவாக்கல் |
| Isatin | — | இசாட்டின் |
| Isobutylene glycol | — | ஐசோ பியூட்டிலீன் கிளைக்கால் |
| Isobutyl mercaptan | — | ஐசோ பியூட்டைல் மெர்க்காப்ட்டன் |
| Isocrotonic acid | — | ஐசோக் குரோட்டானிக் அமிலம் |
| Isocynate group | — | ஐசோ சயனேட்டுத் தொகுதி |
| Isoelectric point | — | மின் ஊட்டம் மாய்நிலை |

Isobutyronitrile — ஐசோ பியூட்டிரோ நைட்ரைல்
Isolated systems — பிரிக்கப்பட்டவை
Isolating reagent — பகுத்தெடுக்கும் வினை உறுப்பு
Iso leucine — ஐசோ லியூசின்
Isomeric — மாற்றுகளான
Isomers — மாற்றுகள்
Isomerisation — மாற்ருக்கல்
Isonitriles — ஐசோ நைட்ரைல் கள்
Isophthalic acid — ஐசோ ஃப்தாலிக் அமிலம்
Isopentane — ஐசோ பெண்டேன்
Isoprenes — ஐசோப்ரீன்கள்
Isoprophyl benzene — ஐசோப் புரோப்பைல் பென்சீன்
Isopropoxy butane — ஐசோப் புரோப்பாக்சி பியூட்டேன்
Isothio cyanic acid — ஐசோத்தயோசயனிக் அமிலம்
Isoquinoline group — ஐசோ குயினோலீன் தொகுதி
Isostilbene — ஐசோ ஸ்டில்பீன்

J

Jam — பழக்களி
Janus red — ஜானஸ் சிவப்பு
Jasmine — மல்லிகைப் பூ

K

Ketals — கீட்டியால்கள்
Keten — கீட்டென்
Ketemine salt — கீட்டிமைன் உப்பு
Keto — கீட்டோ
$\beta$-Ketobutryic acid — $\beta$-கீட்டோ பியூட்டிரிக் அமிலம்
Keto-enol tautomerism — கீட்டோ-ஈனோல் இயங்கு சமநிலை
Keto glycerose — கீட்டோ கிளிசெரோஸ்
Ketol — கீட்டால்
Ketol condensation — கீட்டால் குறுக்கம்
Ketonic acids — கீட்டோனேறு அமிலங்கள்
Ketonic hydrolysis — கீட்டோன் வினை(யுப்) நீராற் பகுப்பு
$\alpha$-Ketopropionic acid — $\gamma$-கீட்டோ புரோப்பியானிக் அமிலம்
Ketose — கீட்டோஸ்

α-Keto-γ-valero-γ-lactone — α-கீட்டோ-γ-வேலெரோ-γ-லாக்டோன்
α-Keto-γ-valero lactone γ-carboxylic acid — α-கீட்டோ γ-வேலெரோ லேக்டோன்-γ-கார்பாக்சிலிக் அமிலம்
Ketoximes — கீட்டாக்சைம்கள்
Kiesulghur — கீசல்கர்
Kiliani's synthesis — கிளியாணி தொகுப்பு முறை
Knorr synthesis — நோர் தொகுப்பு
Kolbe method — கோல்ப் முறை
Kolbe reaction — கோல்ப் வினை
Kolbe-Schmidt reaction — கோல்ப் - ஷ்மிட் வினை

## L

Labeling of terminal amino groups — கடை அமினோ தொகுதிகளை அடையாளமிடுதல்
Labile — எளிதில் மாறும்
Labile aciform — எளிதில் மாறும் அமிலச் சேர்மம்
Laboratory method — ஆய்வுக் கூட முறை
Lacquers — மெருகுப் பூச்சுகள்
Lactam — லாக்ட்டாம்
Lactase — லாக்டேசு
Lactic acid — லாக்டிக் அமிலம்
Lactim — லாக்டிம்
Lactol form — லாக்டால் அமைப்பு
Lactone — லாக்டோன்
γ-Lactone — γ-லாக்டோன்
Lactose — லாக்டோசு
Laevo — இடச்சுற்று, இடம்புரி
Laevulic acid — லீவுலிக் அமிலம்
Laevulose — லீவுலோஸ்
Lake — தோய்வு
Lauric acid — லாரிக் அமிலம்
Lead carbonate — ஈயக் கார்பனேட்
Lead dioxide — காரீய டை ஆக்சைடு
Lead peroxide — காரீயப் பெராக்சைடு
Lead sulphate — காரீயச் சல்ஃபேட்டு
Lead tetra acetate — ஈய நால் அசெட்டேட்
Lead tetra methyl — நால் மீதைல் ஈயம்
Lemon grass oil — மஞ்சம்புல் எண்ணெய்

Leucine — லியூசின்
Leuckart reaction — லியூக்கார்ட் வினை
Lewis acid — லூயிஸ் அமிலம்
Light oil — குறை செறிவு எண்ணெய் (இலேசு எண்ணெய்)
Lineral polymers — நீளவாக்கில் அமையும் பல படிகள் ; தொடர் சங்கிலி பல படிகள்
Lineral polyhydric anhydride — நெட்டு வடிவப் பலபடி நீரிலி
Lithium alumium hydride — லித்தியம் அலுமினியம் ஹைட்ரைடு
Lithium amalgam — லித்தியம் ரசக்கட்டு
Lithium tri-tert butoxy alumino hydride — லித்தியம் மும்-மூவிணையப் பியூட்டாக்சி அலுமினோ ஹைட்ரைடு
Liquid — நீர்மம்
Liquid hydrogen cyanide — நீர்மநிலை ஹைட்ரஜன் சயனைடு
Liquid phase nitration- — நீர்ம நிலையில் நைட்ரோ ஏற்றம்
Liquid sulphur dioxide — நீர்மக் கந்தக ஈராக்சைடு
Lobry-de-bruyn-van ekenstein rearrangement — லாப்ரி டி-பிரவின் வான் எகென்ஸ்டைன் மாற்றம்
Lone pair of electrons — பகிரா எலெக்ட்ரான் இணை
Loosely held — தளர்த்தியாக இணைந்த; இளக்கமான நிலையிலுள்ள
Lower-aqueous layer — கீழேயுள்ள நீர்ப்பிரிவு
Lower members — குறைந்த அணு எண்களைக் கொண்டவை
Lubricating agent — மசவுப் பொருள்
Lysol — திரவத் தொற்றுநீக்கி (லைசால்)
Lyxose — லிக்சோசு

M

Magenta — மஜெண்ட்டா, மெசண்டா
Malachite green — மலக்கைட்டுப் பச்சை
Maleic acid — மலீயிக் அமிலம்
Maleic anhydride — மலீயிக் நீரிலி
Malic acid — மாலிக் அமிலம்
Malonic acid — மலோனிக் அமிலம்
Malonic ester — மலோனிக் எஸ்ட்டர்

Malonyl urea — மலோனைல் யூரியா
Maltase — மால்ட்டேசு
Maltobionic acid — மால்ட்டோ பயானிக் அமிலம்
Maltose — மால்ட்டோசு
Mandelic acid — மாண்டலிக் அமிலம்
Mannich reaction — மானிக் வினை
Mannitol — மானிட்டால்
d-mannose — d-மானோசு
Mauve — மாவ்
Mechanisms — வினைவழிகள்
Meerwein-Ponndorf-Verley method — மீர்வீன் போண்டார்ஃப் வெர்லி முறை
Melibiose — மெலி பயோசு
Menthol — மென்த்தால்
Mercaptals — மெர்க்காப்ட்யால்கள்
Mercaptans — மெர்க்காப்ட்டன்கள்
Mercapto group — மெர்க்காப்ட்டோ தொகுதி
Mercaptols — மெர்க்காப்ட்டால்கள்
Mercapto sulphydryl group — மெர்க்காப்ட்டோ சல்ஃபிட்ரைல் தொகுதி
Mercuration — பாதரசம் ஏற்றம்
Mercuric acetate — இரசக அசெட்டேட்
Mercuric mercaptide — இரசக மெர்க்காப்ட்டைடு
Mercury diphenyl — இரச இரு ஃபீனைல்
Mesaconic acid — மீசாக்கோனிக் அமிலம்
Mesitylenic acid — மெசிட்டிலினிக் அமிலம்
Mesityl oxide — மெசிட்டைல் ஆக்சைடு
Meso — புரிஉள் முறிந்த, கழிவுஉள் முறிந்த
Mesomeric — உடனிசைவுற்றது
Mesomerism — உடனிசைவு
Meta — மெட்டா
Metabolism — உடல் வினைகள்
Metaldehyde — மெட்டால் டிஹைடு
Metallation — உலோக ஏற்றம்
Meta nitro benzoic acid — மெட்டா நைட்ரோ பென்சோயிக் அமிலம்
Meta position — ஒன்று விட்ட இடம்
Meta styrene — மெட்டா ஸ்ட்டைரீன்
Methanal — மெத்தன் யால்

| | | |
|---|---|---|
| Methanamide | — | மெத்தனமைடு |
| Methanol | — | மெத்தனால் |
| Methoxide | — | மீதாக்சைடு |
| Methoxy carbonyl | — | மீதாக்சிகார்பனில் |
| Meso acid | — | கழிவு உள்முறிந்த அமிலம் |
| Methoxy carbonyl ethane | — | மீதாக்சி கார்பனில் ஈதேன் |
| Methoxy chlor | — | மீதாக்சி குளோரார் |
| Methoxy ethane | — | மீதாக்சி ஈதேன் |
| Methoxy methane | — | மீதாக்சி மீதேன் |
| Methoxy group | — | மீதாக்சித் தொகுதி |
| Methyl acetate | — | மீதைல் அசெட்டேட் |
| Methylal | — | மீதைல் யால் |
| Methyl amine | — | மீதைல் அமீன் |
| Methylate anion | — | மைத்திலேட் நேர் அயனி |
| Methyl benzoate | — | மீதைல் பென்சோவேட் |
| o-Methyl benzo phenone | — | o-மீதைல் பென்சோப்பீனோன் |
| Methyl chloride | — | மீதைல் குளோரைடு |
| Methyl cyclo-hexane | — | மீதைல் வளைய - ஹெக்சேன் |
| 3-Methyl cyclo hexane carboxylic ester | — | 3-மீதைல் வளைய ஹெக்சேன் கார்பாக்சிலிக் எஸ்டர் |
| Methyl cyclo pentane | — | மீதைல் வளையப் பெண்ட்டேன் |
| Methyl salicylate | — | மீதைல் சாலிசிலேட்டு |
| Methylene | — | மெத்திலீன் |
| Methyl formate | — | மீதைல் ஃபார்மேட் |
| α-Methyl-D-glucoside | — | α-மீதைல் D-குளுக்கோசைடு |
| β-Methyl-D-glucoside | — | β-மீதைல் D-குளுக்கோசைடு |
| Methyl glyoxal | — | மீதைல் கிளையாக்சால் |
| Methyl hydrazine | — | மீதைல் ஹைட்ரசீன் |
| Methyl-3-hydroxy butanoate | — | மீதைல்-3-ஹைட்ராக்சி பியூட்டனோவேட் |
| Methyl-β-hydroxy butyrate | — | மீதைல் - β - ஹைட்ராக்சி பியூட்டிரேட் |
| Methyl-lithium | — | மீதைல் - லித்தியம் |
| Methyl mercaptan | — | மீதைல் மெர்க்காப்டன் |
| 2-Methyl-2-nitro propane-1 : 3-diol | — | 2-மீதைல்-2-நைட்ரோ புரோப்பேன்-1 : 3-டை ஆல் |
| 2-Methyl-1-nitro prop-1-ene | — | 2-மீதைல்-1-நைட்ரோ புரோப்-1-ஈன் |
| Methyl orange | — | மீதைல் ஆரஞ்சு |

| | | |
|---|---|---|
| 2-Methyl propanethiol | — | 2-மீதைல் புரோப்பேன் தயோல் |
| Methyl propanoyl chloride | — | மீதைல் புரோப்பனுயில் குளோரைடு |
| Methyl propionate | — | மீதைல் புரோப்பியனேட் |
| Methyl red | — | மீதைல் சிவப்பு |
| Micro organism | — | நுண்ணுயிர்கள் |
| Middle oil | — | நடுத்தரச் செறிவு எண்ணெய் |
| Mirbane | — | மிர்பேன் |
| Mitscherlich | — | மிட்செர்லிக் |
| Mixed | — | கலப்பு |
| Mixed acid | — | கலப்பு அமிலம் |
| Mlxed aldol | — | கலப்பு ஆல்டால் |
| Mixed anhydride | — | கலப்பு நீரிலி |
| Mixed anhydride synthesis | — | கலப்பு நீரிலித் தொகுப்பு முறை |
| Mixed benzoins | — | கலப்புப் பென்சாயின்கள் |
| Mixed derivatives | — | கலப்பு வழிப்பொருட்கள் |
| Mixed ketones | — | கலப்புக் கீட்டோன்கள் |
| Mixed or unsymmetrical ketone | — | கலப்புக் கீட்டோன் அல்லது சீர்மையில்லாத கீட்டோன் |
| Mobile | — | எளிதிலியங்கும் |
| Moist silver oxide | — | நீர் கலந்த வெள்ளி ஆக்சைடு |
| Molecular formula | — | மூலக்கூறு வாய்பாடு |
| Molecular structure | — | மூலக்கூறு வடிவம் |
| Molecular weight | — | கூட்டணுத் தொகை |
| Molitsch's test | — | மாலிட்ஷ் சோதனை |
| Mono | — | ஒற்றை |
| Mono acidic base | — | ஒற்றை அமிலக்காரம் |
| Mono alkyl derivative | — | ஒற்றை அல்க்கைல் வழிப்பொருள் |
| Mono carboxylic acid | — | ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலம் |
| Monochloro acetic acid | — | ஒருகுளோரோ அசெட்டிக் அமிலம் |
| Mono halogen compound | — | ஒற்றை ஹாலோஜென் சேர்மம் |
| Mono hydrate | — | ஒற்றை ஹைட்ரேட்டு |
| Monomer | — | ஒரு படி |
| Mono nitro benzene | — | ஒற்றை நைட்ரோ பென்சீன் |
| Monoxime | — | ஒற்றை ஆக்சைம் |
| Mono saccharides | — | ஒற்றைச் சருக்கரைகள் |

Mono substituted hydrazines — ஒற்றைப் பதிலீடுற்ற ஹைட்ர சீன்கள்
Monoterpenes — ஒற்றை டெர்ப்பீன்கள்
Mordant — நிறம் ஊன்றி
Mordant dye — நிறம் ஊன்றிச் சாயம்
Muconic acid — மியூக்கோனிக் அமிலம்
Mustard gas — மஸ்ட்டார்டு வாயு
Muta rotation — சிதைவுப் புரிமாற்றம்
Myrcyl cerotate — மிர்சைல் சீரோட்டேட்
Myricyl palmitate — மிரிசைல் பால்மிட்டேட்

N

Naphthacene — நாஃப்தசீன்
Naphthalene — நாஃப்தலீன்
Naphthalene dichloride — நாஃப்தலீன் இரு குளோரைடு
Naphthalene picrate — நாஃப்தலீன் பிக்ரேட்டு
Naphthalene sulphonic acid — நாஃப்தலீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம்
Naphthalene tetra chloride — நாஃப்தலீன் நாற்குளோரைடு
1 : 4-Naphthaquinone — 1 : 4-நாஃப்தாக்குயினோன்
α-Naphthaquinone — α-நாஃப்தாக்குயினோன்
β-Naphthaquinone — β-நாஃப்தாக்குயினோன்
β-Naphthaquinone-1-oxime — β-நாஃப்தாக்குயினோன் -1-ஆக்சைம்
β-Naphthaquinone-2-oxime — β-நாஃப்தாக்குயினோன் -2-ஆக்சைம்
α-Naphthaquinone-4-oxime — α-நாஃப்தாக்குயினோன் -4-ஆக்சைம்
1 : 4-Naphthaquinone — 1 : 4-நாஃப்தாக்குயினோன்
1-Naphthol — 1-நாஃப்தால்
2-Naphthol — 2-நாஃப்தால்
α-Naphthol — α-நாஃப்தால்
β-Naphthol — β-நாஃப்தால்
α-Naphthol orange — α-நாஃப்தால் ஆரஞ்சு
β-Naphthol orange — β-நாஃப்தால் ஆரஞ்சு
Naphthols — நாஃப்தால்கள்
Naphthionic acid — நாஃப்தயோனிக் அமிலம்
Naphthoxide — நாஃப்தாக்சைடு
1-Naphthyl amine — 1-நாஃப்தைல் அமீன்

Naphthyl amines — நாஃப்தைல் அமீன்கள்
2-Naphthyl amine — 2-நாஃதைல் அமீன்
Nascent hydrogen — பிறவிநிலை ஹைட்ரஜன்
Near infrared — அண்மைப்புறச் சிவப்பு
Nef — நெஃப்
Negative — எதிர்மின் (ஊட்டம்)
Negative charge — எதிர் மின்னூட்டம்
Negatively charged — எதிர் மின்னூட்டிய
Negative oxygen — எதிர்மின்னூட்டங் கொண்ட ஆக்சிஜன்
Neral — நீர்யால்
Nerol — நிரால்
Neutral — நடுநிலை
Nicotine — நிக்கோட்டின்
Nitrating acid — நைட்ரோ ஏற்றக் கலவை
Nitration — நைட்ரோ ஏற்றம்
Nitrile — நைட்ரைல்
Nitro-acinitro tautomerism — நைட்ரோ - அமில நைட்ரோ இயங்கு சமநிலை மாற்றியம்
Nitro benzene 3:5-disulphonic acid — நைட்ரோ பென்சீன் 3 : 5 இரு சல்ஃபோனிக் அமிலம்
o-Nitro benzoyl chloride — o-நைட்ரோ பென்சாயில் குளோரைடு
o-Nitro cinnamic acid — o-நைட்ரோ சின்னமிக் அமிலம்
1-Nitro-1-deoxy compound — 1-நைட்ரோ-1-டீயாக்சி சேர்மம்
2-Nitro ethanol — 2-நைட்ரோ எத்தனுல்
2-Nitro furan — 2-நைட்ரோ ஃபியூரான்
Nitrogen dioxide — நைட்ரஜன் ஈர் ஆக்சைடு
Nitroglycerine — நைட்ரோ கிளிசெரின்
Nitrolic acid — நைட்ரோலிக் அமிலம்
Nitro methane — நைட்ரோ மீத்தேன்
Nitronic acid — நைட்ரோனிக் அமிலம்
Nitronium cation — நைட்ரோனியம் எதிர் அயனிகள்
Nitro paraffins — நைட்ரோ பாரஃபின்கள்
Nitronium perchlorate — நைட்ரோனியம் பெர்க்குளோரேட்

Nitrophenol — நைட்ரோஃபீனல்
o-Nitrophenyl propiolic acid — o-நைட்ரோஃபீனைல் புரோப்பியோலிக் அமிலம்
Nitro prusside test — நைட்ரோப்புருசைடு சோதனை
Nitroso oximino tautomerism — நைட்ரோசோ—ஆக்சிமீனோ இயங்கு சமநிலை
p-Nitroso phenol — p-நைட்ரோசோ ஃபீனல்
Nitrosating agent — நைட்ரோசோ ஏற்ற வினைப் பொருள்
Nitrosation — நைட்ரோஸ் ஏற்றம்
ω-Nitrostyrene — ω-நைட்ரோஸ் ட்டைரீன்
Nitro toluenes — நைட்ரோடொலுவீன்கள்
Nitro urea — நைட்ரோ யூரியா
Nitrosyl chloride — நைட்ரோசில் குளோரைடு
Nitrous acid — நைட்ரஸ் அமிலம்
Nitrous fumes — நைட்ரஸ் புகை
Non-associated molecules — அணைவற்ற மூலக்கூறுகள்
Non-aqueous medium — நீரற்ற ஊடகம்
Non-ionising solvents — அயனியாகாக் கரைப்பான்கள்
Nonyl aldehyde — நொனைல் ஆல்டிஹைடு
Nuclear substituted — கருவில் பதிலீடுகொண்ட
Nuclear substituted reaction — கருபதிலீடு வினைகள்
Nucleophilic — கருகவர், கருகவர் வலிமையுள்ள
Nucleophilic centre — கருகவர் மையம்
Nucleophilic groups — கருகவர் தொகுதிகள்
Nucleophilic substitution — கருகவர் பதிலீடு
Nucleophilic addition followed by loss of water — கருகவர் சேர்க்கையோடு நீர் இழத்தல்
Nucleophilic addition reactions— கருகவர் சேர்க்கை வினைகள்
Nucleus — கரு

## O

Oak bark — ஓக் மரப்பட்டை
Octa acetate — எண் அசெட்டேட்
Octachloronaphthalene — எண் குளோரோநாஃப்தலீன்
Oic acid — ஆயிக் அமிலம்
Oils — எண்ணெய்கள்
Oil of bitter almonds — பாதாம் எண்ணெய்

Oil of cloves — இலவங்கத் தைலம்
Oil of mirbane — மிர்போன் எண்ணெய்
Oil of rose — ரோசா எண்ணெய்
Oil of turpentine — டர்ப்பெண்ட்டைன் எண்ணெய்
Oil of wintergreen — விண்ட்டர்கிரீன் தைலம்
Ointments — களிம்புகள்
Olefins — ஒலிஃபின்கள்
Oligo saccharides — சிற்றளவு சருக்கரைடுகள்
Oleyl alcohol — ஒலியைல் ஆல்கஹால்
Open chain foamula — நெடுந்தொடர் வாய்பாடு
Open chain — வழிவிட்ட தொடர்
Oppenauer alcohol oxidation — ஒப்பெனுஞேயெர் ஆல்கஹால் ஆக்சிஜனேற்றம்
Optically active — ஒளிவினையுறு தன்மை
Optical activity — ஒளிவினைபுரியும் இயல்பு
Optimum temparature — உகந்த வெப்பநிலை
Orange III — ஆரஞ்சு III
Orange red — அருண நிறம்
Organic solvents — கரிமக் கரைப்பான்கள்
Orientation — ஆற்றுப்படுத்தல்
Ornithene — ஆர்னித்தைன்
Ortho — ஆர்தோ
Orthopositions — o-இடங்கள், ஓர இடங்கள், அண்டை இடங்கள்
Osazones — ஓசசோன்கள்
Ozone — ஓசோன்
Overlaping — ஒன்றின்மேல் ஒன்று பொருந்துவது, மேற்பொருந்தல்
Ose — ஓசு
Oxalacetic acid — ஆக்சாலசெட்டிக் அமிலம்
Oxidation — ஆக்சிஜன் ஏற்றம்
Oxidation reactions — ஆக்சிஜன் ஏற்றவினைகள்
Oxidative fission — ஆக்சிஜனேற்றப்பிளவு
Oximes — ஆக்சைம்கள்
Oxidative degradation — ஆக்சிஜன் ஏற்றித் தரம் இறக்கும்முறை
Oximinobutane-2-one — ஆக்சிமினோபியூட்டேன்-2-ஓன்
Oxindole — ஆக்சிண்டோல்

Oxo-group — ஆக்சோதொகுதி
Oxonium salts — ஆக்சோனியம் உப்புகள்
Ozonolysis — ஓசோனாற் பகுப்பு

P

Paal-Knorr synthesis — பால்-நோர் தொகுப்பு
Palmitic acid — பால்மிட்டிக் அமிலம்
Palladium — பல்லேடியம்
Paper chromatography — காகித நிறச்சாரல்
Para — பாரா
Paraformaldehyde — பாரா ஃபார்மால்டிஹைடு
Paraldehyde — பாரல்டிஹைடு
Para position — p-இடத்திலும்
Para red — பாரா சிவப்பு
Para rosaline — பாரா ரோசலின்
Partial affinity — மிஞ்சிய வினைமை நாட்டம்
Partial alcoholysis — குறை ஆல்கஹாலாற் பகுப்பு
Partial hydrolysis — பகுதிச்சிதைவு
Partial valency — குறைப் பிணைப்பு இயல்பு
Pentaacetyl derivative — ஐஅசெட்டைல் சார்புப் பொருள்
Pentacene — பெண்ட்டசீன்
Penta covalent — ஐந்து சக இணைப்புத் திறன்
Pentaerythritol — பெண்ட்டா எரித்திரிட்டால்
Pentaerythritol tetra nitrate — பெண்ட்டா எரித்திரிட்டால் நால் ஹைட்ரேட்டு
Pentamethylene diamine hydrochloride — ஐம்-மெத்திலீன் ஈர்அமீன் ஹைட்ரோ குளோரைடு
Petamethylene glycol — ஐம்மெத்திலீன் கிளைக்கால்
Pentane dioic acid — பெண்ட்டேன் டையாயிக் அமிலம்
Pentanoic acid — பெண்ட்டனுயிக் அமிலம்
3-Petanone — 3-பெண்ட்டனோன்
2-Pentenedioic acid — 2-பெண்ட்டீன் டையாயிக் அமிலம்
Pentosanes — பெண்ட்டோசான்கள்
Pentose — பெண்ட்டோசு
Peptides — பெப்ட்டைடுகள்
Peracetic acid — பெர்அசெட்டிக் அமிலம்

| | | |
|---|---|---|
| Perbenzoic acid | — | பெர்பென்சாயிக் அமிலம் |
| Per bromide | — | பெர்புரோமைடு |
| Perchlorodiethyl ether | — | பெர்க்குளோரோ இரு ஈதைல் ஈதர் |
| Periodic acid | — | பெர் அயோடிக் அமிலம் |
| Perkin's reaction | — | பெர்க்கின் வினை |
| Peroxide | — | பெராக்சைடு |
| Peru balsams | — | பெருபால்சம்கள் |
| Perylene | — | பெரிலீன் |
| Petroleum | — | பெட்ரோலியம் |
| Phenacetin | — | ஃபீனசெட்டின் |
| Phenanthraquinone | — | ஃபீனந்த்ரக்குயினோன் |
| Phenanthrene | — | ஃபீனந்த்ரீன் |
| Phenanthrene 9:10 diol | — | ஃபீனந்த்ரீன் 9:10 ஈர் ஆல் |
| Phenanthrene group | — | ஃபினந்த்ரீன் தொகுதி |
| 9-Phananthroic acid | — | 9-ஃபீனந்த்ராயிக் அமிலம் |
| Phenates | — | ஃபீனேட்டுகள் |
| Phene | — | ஃபீன் |
| Phenetole | — | ஃபெனிட்டோல் |
| Phenitidines | — | ஃபினிட்டிடீன்கள் |
| Phenol | — | ஃபீனல் |
| Phenolates | — | ஃபீனோலேட்டுகள் |
| Phenolic aldehyde | — | ஃபீனலுறு ஆல்டிஹைடு |
| Phenolic ketone | — | ஃபீனல்-கீட்டோன் |
| Phenol phthalein | — | ஃபீனல் ஃப்தலீன் |
| Phenol sulphonic acids | — | ஃபீனல்சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் |
| Phenone | — | ஃபீனோன் |
| Phenoxides | — | ஃபீனக்சைடுகள் |
| Phenyl acetic acid | — | ஃபீனைல் அசெட்டிக் அமிலம் |
| γ-Phenyl allyl alcohol | — | γ-ஃபீனைல் அல்லைல் ஆல்கஹால் |
| Phenyl benzene | — | ஃபீனைல் பென்சீன் |
| 4-Phenyl butanoic acid | — | 4-ஃபீனைல் பியூட்டனாயிக் அமிலம் |
| 4-Phenyl-but-1-ene | — | 4-ஃபீனைல்-ப்யூட்-1-ஈன் |

| | | |
|---|---|---|
| 4-Phenyl but-3-enoic acid | — | 4-ஃபீனைல் ப்யூட்-3-ஈனுயிக் அமிலம் |
| Phenyl cyanide | — | ஃபீனைல் சயனைடு |
| β-Phenyl-α : β-dibromo propionic acid | — | β-ஃபீனைல்-α : β-இரு புரோமோ புரோப்பியோனிக் அமிலம் |
| m-Phenyline diamine | — | மெட்டா ஃபினைலீன் ஈர் அமீன் |
| o-Phenylene diamine | — | o-ஃபீனிலீன் ஈர் அமீன் |
| Phenyl ether | — | ஃபீனைல் ஈதர் |
| β-Phenyl ethyl alcohol | — | β-ஃபீனைல் ஈதைல் ஆல்கஹால் |
| Benzyl carbinol | — | பென்சைல் கார்பினுல் |
| Phenyl glyceric-o-carboxylic acid | — | ஃபீனைல் கிளிசெரிக் -o - கார்பாக்சிலிக் அமிலம் |
| Phenyl glyceric-o- carboxylic lactone | — | ஃபீனைல் கிளிசெரிக் -o-கார்பாக்சிலிக் லாக்டோன் |
| Phenyl hydrazine | — | ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் |
| Phenyl hydraxone | — | ஃபீனைல் ஹைட்ரசோான் |
| Phenyl hydroxy acetic acid | — | ஃபீனைல் ஹைட்ராக்சி அசெட்டிக் அமிலம் |
| n-Phenyl hydroxylamine | — | n-ஃபீனைல் - ஹைட்ராக்சில் அமீன் |
| Phenyl iso cyanate | — | ஃபீனைல் ஐசோசயனேட் |
| Phenyl magnesium bromide | — | ஃபீனைல் மக்னீஷியம் புரோமைடு |
| Phenyl nitro methane | — | ஃபீனைல் நைட்ரோ மீதேன் |
| n-Phenyl-n-nitroso hydroxyl amines ammonium salt | — | n-ஃபீனைல் n-நைட்ரோசோ ஹைட்ராக்சில் அமீனின் அம்மோனியம் உப்பு |
| β-Phenyl propinoic acid | — | β-ஃபீனைல் புரோப்பியோனிக் அமிலம் |
| Phenyl salicylate | — | ஃபீனைல் சாலிசிலேட் |
| Phorone | — | ஃபோரோன் |
| Phosgene | — | ஃபாஸ்ஜீன் |
| Phospho-molybdic acid | — | பாஸ்போ-மாலிபிடிக் அமிலம் |
| Phosphorous acid | — | பாஸ்பரஸ் அமிலம் |

| | | |
|---|---|---|
| Phosphoryl chloride | — | பாஸ்ஃபோரில் குளோரைடு |
| Phosphorus heptasulphide | — | ஃபாஸ்பரஸ் எழுசல்ஃபைடு |
| Phosphrous penta chloride | — | ஃபாஸ்பரஸ் ஐங்குளோரைடு |
| Phosphorus pentoxide | — | ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஐயாக்சைடு |
| Phosphorus triiodide | — | ஃபாஸ்பரஸ் மூவயோடைடு |
| Phosphoryl chloride | — | ஃபாஸ்ஃபாரைல் குளோரைடு |
| Phosphotungstic acid | — | பாஸ்போ-டங்ஸ்டிக் அமிலம் |
| Photographic developer | | நிழற்படப் பெருக்கம் |
| Photographic plates | — | நிழற்பட ஏடுகள் |
| Photo halogenation | — | ஒளிவழி ஹாலோஜென் ஏற்றம் |
| Photo oxide | — | ஒளி ஆக்சைடு |
| Phthalic anhydride | — | ஃப்தாலிக் நீரிலி |
| Phthalien dyes | — | தலியீன் சாயங்கள் |
| Phthalamic acid | — | தாலமிக் அமிலம் |
| Phtbalic acid | — | ஃப்தாலிக் அமிலம் |
| Phthalic anhydride | — | தாலிக் நீரிலி |
| Phthalimide | — | தாலிமைடு |
| Phthalonic acid | — | ஃப்தாலோனிக் அமிலம் |
| Phthaloyl chloride | — | ஃப்தாலாயில் குளோரைடு |
| Physiological action | — | உடலில் வினைபுரியும் தன்மை |
| Picene | — | பைசீன் |
| Picric acid | — | பிக்ரிக் அமிலம் |
| Pigments | — | வண்ணப் பொருள்கள் |
| Pimelic acid | — | ஃபிமெலிக் அமிலம் |
| Pinacol | — | பினக்கால் |
| Pinacolone | — | பினக்கோலோன் |
| Piperidine | — | பிப்பெரிடின் |
| Piperene | — | பிப்பெரின் |
| Pitch | — | தார்வண்டல் |
| Plasticisers | — | இளக்கித் துணைகள் |
| Platinum printing | — | பிளாட்டினம் உரு |
| Point of symmetry | — | சீர்மை மையம் |
| Polarised | — | முனைகொள், முனைவாக்கப் பட்ட |
| Polarity | — | முனைவு |
| Polychloro naphthaline | — | பல்குளோரோ நாஃப்தலீன் |
| Polyenes | — | பல்லீன்கள் |

| | | |
|---|---|---|
| Polyethylene terephthalate | — | பல்எதிலீன் டெரிப்தாலேட்டு |
| Polyfunctional compounds | — | வினைபடு தொகுதிகளுற்ற சேர்மங்கள் |
| Polyhalogen compound | — | பல்ஹாலோஜன் சேர்மம் |
| Polyhydric alcohols | — | பல் ஹைட்ராக்சி ஆல்கஹால்கள் |
| Polymerisation | — | பல படியாதல் |
| Polymerisation of aldehydes | — | ஆல்டிஹைடுகளின் பல படியாதல் வினைகள் |
| Polymerisation of Dienes | — | டையீனின் பலபடியாகும் வினை |
| Polymerising | — | பலபடியாக்குதல் |
| Polymers | — | பலபடிகள் |
| Polynitro compounds | — | பல்நைட்ரோ சேர்மங்கள் |
| Ploynuclear hydro carbons | — | பல்கரு ஹைட்ரோக் கார்பன்கள் |
| Polypeptides | — | பல்பெப்டைடுகள் |
| Poly saccharides | — | பலசருக்கரைடுகள் |
| Pomaranz-Fritsch reaction | — | போமரான்ஸ்-ஃப்ரிட்ஷ் வினை |
| m-Positions | — | ஒன்றுவிட்ட இடங்கள் |
| o-Positions | — | அடுத்தடுத்த இருமுனைகள் |
| Positive charge | — | நேர்மின் ஓட்டம், எதிர் மின் சுமை |
| Positive ions | — | நேர்மின் அயனிகள் |
| Positive rotation | — | நேர் சுற்று |
| Potassio carbazole | — | பொட்டாசியோ கார்பசோல் |
| Potassium cyanate | — | பொட்டாசியம் சயனேட் |
| Potassium methoxide | — | பொட்டாசியம் மீதாக்சைடு |
| Potassium xanthate | — | பொட்டாசியம் சாந்தேட் |
| Power alcohol | — | இயந்திரத்திற்குப் பயன்படும் ஆல்கஹால் |
| Preparation of diaryls | — | ஈர்அரைல்கள் உண்டாக்குதல் |
| Preservatives | — | பாதுகாக்கும் பொருள்கள் |
| Primary | — | ஓரிணையது |
| Primary alcohol | — | ஓரிணைய ஆல்கஹால் |
| Primary amine | — | ஓரிணைய அமீன் |

Primary isobutyl carbonium ion — ஓரிணைய ஐசோபியூட்டைல் கார்போனியம் அயனி
Primary nitro paraffins — ஓரிணையநைட்ரோ பாரஃபின்கள்
Prism — பட்டகம்
Propanamide — புரோப்பனமைடு
Propane-1 : 2-diol — புரோப்பேன்–1:2–டையால்
Propane dioic acid — புரோப்பேன் டையாயிக் அமிலம்
Propanoic acid — புரோப்பனுயிக் அமிலம்
Propanoyl chloride — புரோப்பனுயில் குளோரைடு
Propionamide — புரோப்பியனமைடு
Prop-2-en-1-ol — புரோப்-2-ஈன்-1-ஆல்
Propyl benzoate — புரோப்பைல் பென்சோவேட்
n-Propyl iodide — n-புரோப்பைல் அயோடைடு
Propylene dichloride — புரோப்பிலீன் இரு குளோரைடு
Propylene glycol — புரோப்பிலீன் கிளைக்கால்
Proton — ஹைட்ரஜன் அயனி
Protonated — புரோட்டான் ஏறிய
Pschorr synthesis — ஷோர் தொகுப்புமுறை
Pseudo acid form — போலி அமிலவடிவம்
Pseudo cumene — போலி க்யூமீன்
Pseudo nitroles — ஈரிணைய நைட்ரோசேர்மங்கள், போலி நைட்ரோல்கள்
Pulegon — புலிகோன்
Pumice — நுரைக்கல்
Purine — ப்யூரின்
Purple — செம்பழுப்பு
Purple — ஊதாச்சிவப்பு
Purpurin — பர்ப்யூரின்
Pyramidal — பிரமிட்வடிவம்
$\alpha$-Pyran — $\alpha$-பைரான்
$\gamma$-Pyran — $\gamma$-பைரான்
Pyrazole — பைரசோல்
Pyrazoline — பைரசோலின்
Pyrene — பைரீன்

Pyridine — பிரிடின்
Pyridine group — பிரிடின் தொகுதி
Pyridine ring — பிரிடின் வளையம்
Pyridine sulphur trioxide — பிரிடின் கந்தக மூவாக்சைடு
Pyrogallol — பைரோகலால்
Pyrolysis of acids — அமிலங்களை வெப்பத்தால் பகுத்தல்
Pyrrole — பிர்ரோல்
Pyrrolidene — பிர்ரோலிடின்
Pyrrolidene group — பிர்ரோலிடின் தொகுதி
Pyrrolidine — பிர்ரொலிடின்
Pyrridine group — பிரிடின் தொகுதி
Pyruvaldehyde — பைருவால்டிஹைடு
Pyruvic acid — பைருவிக் அமிலம்

## Q

Quantitative reaction — முழுமையளவில் நடைபெறும் வினை
Quaternary ammonium hydroxides — நான்கிணைய அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடுகள்
Quinaldine — குயினல்டின்
Quinol — குயினோல்
Quinoline — குயினோலின்
Quinolic acid — குயினோலிக் அமிலம்
Quinone — குயினோன்
Quinonoid — குயினோன்வகை
Quinonoid arrangement — குயினோன் வகை அமைப்பு

## R

Racemic — புரிநடுநிலை
Racemic modification — புரிநடுநிலைப்பொருள்
Racemisation — இடவலபுரி சமநிலை ஆக்கம்; புரிநடுநிலை ஆக்கம்
Raffinose — ராஃபினோசு
Raman spectra — ராமன் நிரல்

Raney nickel — ரானே நிக்கல்
Reaction with Fehling's solution — ஃபேலிங் கரைசலுடன் வினை
Reactive halogen — வினைமிக்க ஹாலோஜென்
Reactive methylene — வினைபுரி மெத்திலீன்
Reactive methylene group — வினைமிக்க மெத்திலீன் தொகுதி
Reactivity — வினைவலிமை
Reagent — வினைப்பொருள்
Rearrangement — அணு இடமாற்றம்
Red lake — செந்நிறத்தோய்வு
Red phosphorus — சிவப்புப் பாஸ்வரம்
Reducer — குறைப்பான்
Reducing sugar — ஆக்சிஜன்-ஒடுக்கிச் சருக்கரை
Reduction — ஆக்சிஜன் இறக்கம்
Reduction reactions — ஆக்சிஜன் குறைப்புவினைகள்
Reductive alkylation — ஆக்சிஜன் இறக்க அல்க்கைல் ஏற்றம்
Reductive cleaving of bond — பிணைப்பு பிளவுறும் ஆக்சிஜன் இறக்கம்
Reductively cleaving — ஹைட்ரஜனேறிப் பிளவுறல்
Refining column — தூய்மையாக்கும் கலம்
Reflex condenser — ஆவிமீட்புக் கொதிகலம்
Reimer-Tiemonn reaction — ரீமர்-டீமன் வினை
Resins — ரெசின்கள்
Resonance — உடனிசைவு
Resonance energy — உடனிசைவு ஆற்றல்
Resonance hybrids — உடனிசைவு வடிவங்கள்
Resonance structures — உடனிசைவு அமைப்புகள்
Resorcinol — ரிசார்சினால்
Reversible — மீள்திறம்
Reversible reaction — மீளும்வினை ; முன் பின் மாறும் வினை
Reversibility — மீளும் தன்மை
Rhamnose — ராம்னோசு
Ribulose — ரிபுலோசு

| | |
|---|---|
| Ring structure | — வளைய உருவ அமைப்பு |
| Rochelle salt or sodium potassium tartrate | — ரோசலி உப்பு அல்லது சோடியம் பொட்டாசியம் டார்ட்ரேட்டு |
| Rosenmund acid chloride reduction | — ரோசென்முண்டு அமிலக் குளோரைடு இறக்கம் |
| Rosolic acid | — ரோசோலிக் அமிலம் |
| Rotational energy | — சுழல்வு ஆற்றல் |
| Ruff's method (1898) | — ரஃப் முறை 1899 |

S

| | |
|---|---|
| Saccharic acid | — சக்கரிக் அமிலம் |
| Salicin | — சாலிசின் |
| Salicyl alcohol | — சாலிசைல் ஆல்கஹால் |
| Salicylic acid | — சாலிசிலிக் அமிலம் |
| Saligenin | — சாலிஜெனின் |
| Salol | — சாலால் |
| Salt forming group | — உப்பு உண்டாக்கும் தொகுதி |
| Sandmeyer's reaction | — சாண்ட்மேயர் வினை |
| Saponification | — சோப்பாக்குதல் |
| Saturated | — நிறைவுற்ற |
| Saturated solution (liquid) | — தெவிட்டிய கரைசல் |
| Schottan-Baumann reaction | — ஷாட்டன் பௌமன் வினை |
| Secondary | — ஈரிணைய |
| Secondary alcohol | — ஈரிணைய ஆல்கஹால் |
| Secondary amine | — ஈரிணைய அமீன் |
| Schiff's reagent | — ஷிஃப் வினைப்பொருள் |
| Schmidt reaction | — ஸ்மிட் வினை |
| Selenium | — செலினியம் |
| Selenium dioxide | — செலினியம் ஈராக்சைடு |
| Self condensation | — தம்மூலக் கூறுகளிடையே குறுக்கமடைதல் |
| Self condensation reaction | — தன் குறுக்கு வினை |
| Semi carbazide | — அரைக் கார்பசைடு |

Semi carbazone — அரைக் கார்பசோன்
Separating funnel — பிரிபுனல்
Sesquiterpenes — ஒன்றரை டெர்ப்பீன்கள்
Sextet — ஆறு எலக்ட்ரான் கூட்டம்
Sharp melting point — அறுதியான உருகுநிலை
Sheele — ஷீலே
Silica gel — சிலிக்காக் களி
Silk fibre — பட்டு இழை
Silver mirror test — வெள்ளிக் கண்ணாடிச் சோதனை
Silver nitrate — வெள்ளி நைட்ரேட்
Simple — தனி
Simple anhydride — தனி நீரிலி
Simple or symmetrical ketone — தனி அல்லது சீர்மைக் கீட்டோன்
Simple peptides — தனிப்பெப்டைடுகள்
Simple proteins — சாதாரணப் புரோட்டீன்கள்
Simple electron transfer — ஒற்றை எலெக்ட்ரான் மாறுதல்
Size of rings — வளையங்களின் அளவுகள்
Skatole — ஸ்கேட்டோல்
Slow reaction — மெதுவாக நடைபெறும் வினை
Soda lime — சோடாச் சுண்ணம்பு
Sodamide — சோடாமைடு
Sodio derivative — சோடியம் சார்புப் பொருள்
Sodio derivative of propine — புரோப்பைனுடைய சோடிய வழிப்பொருள்
Sodium amalgam — சோடியம் ரசக்கட்டு
Sodium benzene antidiazo sulphonate — சோடியம் பென்சீன் மாறுபக்க டையசோ சல்ஃபோனேட்
Sodium benzoate — சோடியம் பென்சோவேட்
Sodium bismuthate — சோடியம் பிஸ்மத்தேட்
Sodium boro hydride — சோடியம் போரோ ஹைட்ரைடு
Sodium ethanolate — சோடியம் எதனாலேட்
Sodium ethoxide — சோடியம் ஈதாக்சைடு
Sodium hydride — சோடியம் ஹைட்ரைடு

| | | |
|---|---|---|
| Sodium hypochlorite | — | சோடியம் ஹைப்போ குளோ ரைட்டு |
| Sodium hyposulphite | — | சோடியம் ஹைப்போ சல்ஃ பைட்டு |
| Sodium mercaptide | — | சோடியம் மெர்க்காப்டைடு |
| Sodium peroxide | — | சோடியம் பெராக்சைடு |
| Sodium phenate | — | சோடியம் ஃபீனேட் |
| Sodium salt of phenyl hydrazine sulphonate | — | ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் சல்ஃ போனேட்டின் சோடியம் உப்பு |
| Solvent naphtha | — | 'நாஃப்தா' கரைப்பான் |
| Sorbitol | — | சார்பிட்டால் |
| Sorbose | — | சார்போசு |
| Sowden | — | செளடன் |
| Sowden and Fisher | — | செளடன், ஃபிஷர் |
| Sparingly soluble | — | நீரில் அருகிக் கரையக்கூடியது |
| Specific catalyst | — | சிறப்பு வினை ஊக்கி |
| Specific rotation | — | அலகுக் கோணத் திரிபு |
| Specific rotation | — | தன் சுழல்வு ஆக்கம் |
| Spectrum | — | நிறமாலை |
| Spengler 1935 | — | ஸ்பெங்களர் 1935 |
| Spermacete wax | — | திமிங்கல மெழுகு |
| Spiral | — | பட்டைச் சுருள் |
| Spiral helix | — | பட்டைச் சுருள் |
| Smokeless powder | — | புகையற்ற வெடிமருந்து |
| Stable trans isomer | — | நிலையான மாறுபக்க மாற்று |
| Stable nitroform | — | உறுதிப்பாடுள்ள நைட்ரோ சேர்மம் |
| Stability | — | நிலைப்புத் தன்மை |
| Stachyose | — | ஸ்ட்டாக்கியோசு |
| Stannic chloride | — | தகரக் குளோரைடு |
| Stannous chloride | — | தகரசக் குளோரைடு |
| Starch | — | ஸ்டார்ச்சு |
| Stearic acid | — | ஸ்ட்டியரிக் அமிலம் |
| Stereo isomers | — | கன பரிமாண மாற்றுகள் |

Stereo isomeric forms — முப்பரிமாண மாற்றுகள்
Steric factor — கொள்ளிடக் காரணம்
Steric hindrance — கொள்ளிடத் தாங்கல்
Stilbene — ஸ்ட்டில்பீன்
Straight chain formula — நெடுந்தொடர் வாய்பாடு
Strain — தகவுத் திரிபு
Stream — பெருக்கம்
Strecker synthesis — ஸ்ட்ரெக்கர் தொகுப்பு
Structural elucidation — வடிவத்தை அடைதல்
Structural formula — வடிவ வாய்பாடு
Structure — வடிவ அமைப்பு
Structure of coniene — கோனியையினின் வடிவ வாய்பாடு
Styracin — ஸ்ட்டைரசின்
Styrene — ஸ்ட்டைரீன்
Suberic acid — சபேரிக் அமிலம்
Substantive dyes — நேரடிச் சாயங்கள்
n-Substituted esters — n-பதிலியிட்ட எஸ்ட்டர்கள்
Substituents — பதிலிகள்
Substitution — மாற்றுச் சேர்க்கை, பதிலீடு
Substitution reaction — மாற்றீடுவினை
Succinaldehyde — சக்சினல்டிஹைடு
Succinic acid — சக்சினிக் அமிலம்
Succinic anhydride — சக்சினிக் நீரிலி
Succinimide — சக்சினிமைடு
Sucrase — சுக்ரேசு
Sucrose — கரும்புச் சருக்கரை
Sulphamic acid — சல்ஃபாமிக் அமிலம்
Sulphanilic acid — சல்ஃபானிலிக் அமிலம்
Sulphapyridine — சல்ஃபாபிரிடின்
Sulphide group — சல்ஃபைடு தொகுதி
Sulphinic acid — சல்ஃபீனிக் அமிலம்
Sulphonal — சல்ஃபோனல்
Sulphonation — சல்ஃபோனிக் ஏற்றம்

Sulphones — சல்ஃபோன்கள்
Sulphonic acids — சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள்
Sulphonyl chloride — சல்ஃபோனில் குளோரைடு
Sulphur dioxide — கந்தக ஈராக்சைடு
Sulphurous acid — கந்தச அமிலம்
Sulphur trioxide — கந்தக மூவாக்சைடு
Sulphuryl chloride — சல்ஃபூரில் குளோரைடு
Sulphydryl — சல்ஃபிட்ரைல்
Superheated steam — மிகை வெப்ப நிலையிலுள்ள நீராவி
Symmetrical formula — சீர்மையான வாய்பாடு
Symmetrical 1: 3: 5-tri nitro benzene — சீர்மையுள்ள 1 : 3 : 5 மூந் நைட்ரோ பென்சீன்
Synthesis — தொகுப்புச் சேர்க்கை
Synthesis of hetero cyclic compound — பலவிதக் கண்ணி வளையச் சேர்மங்களின் தொகுப்பு
Synthetic reagent — தொகுப்பு வினைப்பொருள்
Synthetic uses of aceto acetic ester — அசெட்டோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டரின் தொகுப்பு முறைப் பயன்கள்
Systematic names — முறையான பெயர்கள்

T

Talose — டாலோசு
Tannin — டானின்
Tarrymatter — தார்ப்பொருள்
Tautomeric — இயங்கு சமநிலை
Tautomeric change — இயங்கு சமநிலை மாற்றம்
Terephthalic acid — டெரெஃப்தாலிக் அமிலம்
Terminal chlorine — கடைக்குளோரின்
α-Terpeneol — α-டெர்ப்பீனி ஆல்
Terpenes — டெர்ப்பீன்கள்
Tertiary — மூவிணையது
Tertiary acid amides — மூவிணைய அமில அமைடுகள்
Tertiary alcohols — மூவிணைய ஆல்கஹால்கள்

Tertiary amine — மூவிணைய அமீன்
Tertiary butyl — மூவிணையப் பியூட்டைல்
Tertiary butyl carbonium ion — மூவிணையப் பியூட்டைல் கார்போனியம் அயனி
Terylene — டெரிலீன்
Tetra acetyl-L-arabonic acid — நால் அசெட்டைல்-L-அரபோனிக் அமிலம்
Tetra alkyl derivatives — நான்கு அல்க்கைல் சார்பு
Tetra bromo derivatives — நாற் புரோமோ வழிப் பொருள்கள்
1:2:2:3-Tetra bromo propane — 1 : 2 : 2 : 3-நாற்புரோமோ புரோப்பேன்
Tetra covalency — நான்கு சக இணைப்பு
Tetra halogen compounds — நால் ஹாலோஜென் சேர்மங்கள்
Tetra hydro benzaldehyde — நால் ஹைட்ரோ பென்சால்டிஹைடு
Tetra hydrofuran — நால் ஹைட்ரோ ஃபியூரான்
1 : 2 : 3 : 4-Tetra hydro naphthalene — 1 : 2 : 3 : 4-நால் ஹைட்ரோ நாஃப்தலீன்
Ar-Tetra hydro 1-naphthyl amine — அர்-நால் ஹைட்ரோ-1-நாஃப்தைல் அமீன்
ac-Tetrahydro-2-napthyl amine — அசி - நால் ஹைட்ரோ-2-நாஃப்தைல் அமீன்
Tetralin — டெட்ரலின்
α-Tetralone — α-டெட்ரலோன்
Tetra methyl ammonium hydroxide — நால் மீதைல் அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு
2 : 3 : 5 : 6-Tetramethyl α-gluconolactone — 2 : 3 : 5 : 6-நால் மீதைல் α-குளுக்கோனோலாக்டோன்
Tetramethylene chloro hydrin — நால்மெத்திலீன் குளோரோ ஹைட்ரின்
Tetramethyl ethylene glycol — நால் மீதைல் எத்திலீன் கிளைக்கால்
Tetramethyl glucoside — நால்மீதைல் குளுக்கோசைடு
2 : 3 : 5 : 6-Tetramethyl γ-gluconolactone — 2 : 3 : 5 : 6-நால் மீதைல் γ-குளுக்கோனோலாக்டோன்

Tetraphenyl methyl — நாற்ஃபீனைல் மீதைல்
Tetra saccharides — நாற்சருக்கரைடுகள்
Tetra terpenes — நாட்டெர்ப்பீன்கள்
Tetrose — டெல்ரோசு
Tetraoxalate — நாலாக்சலேட்டு
Thallous — தாலாஸ்
Theobromine — த்தியோ புரோமின்
Theory of Partial valency — குறைப்பிணைப்புக் கொள்கை
Thermal halogenation — வெப்பவழி ஹாலோஜென் ஏற்றம்
Thick syrupy liquid — கெட்டியான எண்ணெய் போன்ற திரவம்
Thio acid — தயோ அமிலம்
Thio alcohols — தயோ ஆல்கஹால்கள்
Thio aldehydes — தயோ ஆல்டிஹைடுகள்
Thio cyanic acid — தயோ சயனிக் அமிலம்
Thio ethers — தயோ ஈதர்கள்
Thio ketones — தயோ கீட்டோன்கள்
Thio-naphthalene — தயோ-நாஃப்திலின்
Thionyl chloride — தயோனைல் குளோரைடு
Thiophane — தயோஃபேன்
Thiophen — தயோஃபீன்
Thiophenol — தயோஃபீனல்
Thiopththen — தயோஃப்தின்
Thoria catalyst — தோரியா வினையூக்கி
Thorium dioxide — தோரியம் ஈராக்சைடு
Three dimensional lattice — முப்பரிமாணக் கூட்டமைப்பு
Thymus nucleosides — தைமஸ் நியூக்ளியோசைடுகள்
Tin — வெள்ளியம் ; தகரம்
Tischenko reaction — டிஷெங்கோ வினை
Toluiden — டொலுடீன்
Tolan — டோலன்
Tollen's condensation — டோலனின் குறுக்கம்
Tollen's reagent — டோலனின் கரைசல்

p-Toluene sulphonic acid — p-டொலுவீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம்

p-Toluene sulphonyl chloride — p-டொலுவீன் சல்ஃபோனைல் குளோரைடு

Toluic acids — டொலுவிக் அமிலங்கள்

p-Toluic acid — p-டொலுவிக் அமிலம்

Tolyl cyanide — டோலைல் சயனைடு

Tosyl chloride — டோசைல் குளோரைடு

Tolyl chloride — டோலைல் குளோரைடு

Trans — மாறுபக்க

Trans decaline — மாறுபக்கடெக்கலின்

Trans diphenyl ethylene — மாறுபக்க-S-இரு ஃபீனைல் எதிலீன்

Trans esterification — எஸ்ட்டர் பரிமாற்றுவினை

Transition state — இடைநிலை

Trehalose — ட்ரெஹாலோசு

Tribromo benzene — முப்புரோமோ பென்சீன்

Tribromo benzoate — முப்புரோமே பென்சோவேட்

Tribromo diazonium chloride — முப்புரோமோ டையசோனியம் குளோரைடு

Tribromo phenol — முப்புரோமோஃபீனல்

Trichloro acetal dehyde — முக்குளோரோ அசெட்டால் டிஹைடு

Trichloro acetic acid — முக்குளோரோ அசெட்டிக் அமிலம்

Trichloropropane — முக்குளோரோ புரோப்பேன்

Tricovalency — மூன்று சகஇணைப்பு

Tricyclic — மூன்று வளைய

Trimethyl sulphonium iodide — மும்மீதைல் சல்ஃபோனியம் அயோடைடு

Tri halogen compounds — மும் ஹாலோஜென் சேர்மங்கள்

Tri hydric alcohols — மும் ஹைட்ராக்சி ஆல்கஹால்கள்

Tri iodide anion — மூவயோடைடு நேர்அயனி

Trimethyl amine — மும்மீதைல் அமீன்

| | | |
|---|---|---|
| Trimethyl benzene | — | மும்மீதைல் பென்சீன் |
| Trimethyl glutaric acid | — | மும்மீதைல் குளுட்டாரிக் அமிலம் |
| Trimethylene glycol | — | மும்மெத்திலீன் கிளைக்கால் |
| 1 : 3 : 5 - Trimethyl cyclo hexane | — | 1 : 3 : 5-மும்மீதைல் வளைய ஹெக்சேன் |
| 2 : 4 : 6 - Trinitro toluene | — | 2 : 4 : 6-மும்நைட்ரோ டொலுவீன் |
| Triiodide | — | மூவ்வயோடைடு |
| Triolefine | — | மூவ்வொலிஃபைன் |
| Trioses | — | ட்ரையோசுகள் |
| Triozonide | — | மூவ்வோசனைடு |
| Triphenyl carbonium ion | — | முப்ஃபீனைல் கார்பீனியம் அயனி |
| Triphenyl carbinol | — | முப்ஃபீனைல் கார்பினூல் |
| Triphenylene | — | ட்ரைஃபினிலீன் |
| Triphenyl methane | — | முப்ஃபீனைல் மீதேன் |
| Triphenyl methane dyes | — | முப்ஃபீனைல் மீதேன் சாயங்கள் |
| Triphenyl methyl | — | முப்ஃபீனைல் மீதைல் |
| Triphenyl methyl chloride | — | முப்ஃபீனைல் மீதைல் குளோரைடு |
| Triphenyl methyl radicals | — | முப்ஃபீனைல் மீதைல் உறுப்புகள் |
| Trisaccharides | — | முச்சருக்கரைடுகள் |
| Tri terpenes | — | முட்டெர்ப்பீன்கள் |
| Trityl chloride | — | ட்ரிட்டைல் குளோரைடு |
| Type-writter rebbon | — | தட்டெழுத்து நாடா |

U

| | | |
|---|---|---|
| Ullmann synthesis | — | உல்மான் தொகுப்பு |
| Ultra-violet | — | புற ஊதா |
| Ultra-violet light of short wave length | — | குறைந்த அலை நீளமுள்ள புற ஊதாக் கதிர்கள் |
| Unimolecular elimination $E_1$ | — | ஒற்றை மூலக்கூறு கழிவுவினை |
| Unimolecular mechanism | — | ஒற்றை மூலக்கூறு வினைவழி முறை |

| | | |
|---|---|---|
| Unsfaturated | — | அடைபடாத, நிறைவுறாத |
| Unsaturated compounds | — | அடைபடாச் சேர்மங்கள் |
| Unsaturated compounds with conjugate double bonds | — | ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகளுள்ள அடைபடாச் சேர்மங்கள் |
| Unsaturated compounds with cumulated double bonds | — | அடுத்தடுத்துள்ள இரு இரட்டைப் பிணைப்புகளுள்ள அடைபடாத சேர்மங்கள் |
| Unsaturated halogen compounds | — | அடைபடாத ஹாலோஜென் சேர்மங்கள் |
| Unsaturated hydrocarbons | — | அடைபடாத ஹைட்ரோகார்பன்கள் |
| Unsaturated ketones | — | அடைபடாக் கீட்டோன்கள் |
| Urea nitrate | — | யூரியா நைட்ரேட் |
| Urease | — | யூரியேஸ் |
| Urethans | — | யூரெத்தேன்கள் |
| Uric acid | — | யூரிக் அமிலம் |
| Urotropin | — | யுரோட்ரோபின் |

## V

| | | |
|---|---|---|
| Vacuo | — | வெற்றிடம் |
| Valence-bond | — | அணுமுகப்பிணைப்பு |
| Valence-electrons | — | கூடுகை எலெக்ட்ரான்கள் |
| Valence-shell | — | இணைப்பு எலெக்ட்ரான் கூடு |
| Valeric acid | — | வாலெரிக் அமிலம் |
| Valine | — | வலைன் |
| Vanadium pentoxide | — | வனேடியம் ஐயாக்சைடு |
| Vanillin | — | வானிலின் |
| Vant-Hoff's factor | — | வாண்ட்-ஹாஃப் எண் |
| Vat-dyes | — | தொட்டிச் சாயங்கள் |
| Veronal | — | வெரோனல் |
| Vic-diiodides | — | அண்டை ஈர் அயோடைடுகள் |
| Vic-vicinal or near vic-dihalides | — | அண்டை ஈர் ஹாலைடுகள் |
| Vinyl bromide | — | வினைல் புரோமைடு |

Vinyl chloride — வினைல் குளோரைடு
Vinyl ether — வினைல் ஈதர்
Vinyl polymerisation — வினைல் பலபடியாதல்
Vibration energy — அதிர்வு ஆற்றல்
Violet — ஊதா நிறம்
Violet solution — ஊதா நிறக் கரைசல்
Volatile — ஆவியாகும் தன்மை

W

Water bath — நீர்த்தொட்டி, நீர்த்தவலை
Weermann's method 1917 — வீர்மான் முறை
White light — வெள்ளை ஒளி
Williamson's method — வில்லியம்சன் முறை
Willow — வில்லோ.
Wire form — கம்பி வடிவம்
Woodward — வுட்வார்டு
Woller — வோலர்
Wohl's method 1893 — வோஹல் முறை 1893
Wolf-Kishner reduction — உல்ஃப்-கிஷ்னர் ஆக்சிஜன் இறக்கம்
Wolfram 1941 — உல்ஃப்ராம்
Worm condenser — சுருள் குளிர்வி
Worshom — வொர்ஷாம்
Wurtz — வுர்ட்ஸ்
Wurtz-fittig's reduction — வுர்ட்ஸ்-ஃபிட்டிக் வினை

X

X-ray diffraction — X-கதிர் கோணல்
Xanthoproteic reduction — மஞ்சள் புரோட்டீன் வினை
Xylann — சைலான்
Xylene — சைலீன்
**m**-Xylene — m-சைலீன்
**o**-Xylene — o-சைலீன்
Xylene musk — சைலீன் கஸ்தூரி

m-Xylene-4-sulphonic acid — m-சைலீன் - 4-சல்ஃபோனிக் அமிலம்

Xylulose — சைலுலோசு

Y

Yield — விளைவு

Z

Zeisel — சைசல்

Zeisel method — சைசல் முறை

Zinc chloride — நாகக் குளோரைடு

Zwitter ions — இருமுனை அயனிகள்

Zymase — சைமேஸ்

# கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம்

## தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை

## 1970 ஜனவரிவரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

| எண் | நூல் | | ஆசிரியர் | | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *1. | பொருளாதாரம்—I | ... | சி. வேலாயுதம் | ... | 6 | 50 |
| *1-A | ,, II | ... | ,, | ... | 9 | 00 |
| *2. | சோவியத் பொருளாதார வளர்ச்சி | ... | டாக்டர் எம். ஜே. கே. தவராஜ் | ... | 4 | 25 |
| *3 | அமெரிக்கப் பொருளாதாரம் | ... | ,, | ... | 4 | 50 |
| *4. | பொருளாதாரச் சிந்தனை வரலாறு | ... | சோணாசலம் | ... | 7 | 00 |
| *5. | பன்னாட்டு வாணிபம் | ... | மு. ஆரோக்கியசாமி | ... | 6 | 00 |
| 6. | புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள் | ... | திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி | ... | 12 | 00 |
| 7. | பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்—I | ... | தி. சி. மோகன் | ... | 12 | 00 |
| 8. | ,, II | ... | எம். ஏ. அபூர்வசாமி, பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன் | .. | 10 | 75 |
| 9. | பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு | ... | க. முத்தையன் | ... | 7 | 00 |
| *10. | பணவியலும் பாங்கியலும்—I | ... | சி. வேலாயுதம் | ... | 6 | 75 |
| *11. | ,, II | ... | ,, | ... | 11 | 50 |
| 12. | நவீன பாங்கு இயல் | ... | க. வெற்றிவேல் | ... | 7 | 50 |
| *13 | இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும் | ... | பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன் | ... | 5 | 50 |
| *14. | அரசாங்க நிதி இயல் | ... | அர. சேஷாசலம் | ... | 4 | 75 |
| 15. | இந்தியப் பொருளியல்—I | ... | எம். பாலசுப்பிரமணியன் | ... | 10 | 00 |
| 16. | ,, II | ... | எம். லூர்துநாதன் | ... | 4 | 25 |

*மூலநூல் (Original Book)

பொருளாதாரம்—(தொடர்ச்சி)

| | | | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| 17. | நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—I | சி. சுந்தரராஜன் | 10 | 75 |
| 18. | ,, II | எஸ். குழந்தைநாதன் | 10 | 50 |
| 19. | இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—I | கீ. சீ. இராமசாமி | 6 | 00 |
| 20. | ,, II | ,, | 6 | 00 |
| 21. | அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி | தி. சி. மோகன் | 5 | 00 |
| 22. | அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I | மு. க. சுப்பிரமணியம் | 11 | 00 |
| 23. | ,, II | பி. வி. சீனிவாசன் | 6 | 00 |
| 24. | ,, III | ,, | 6 | 50 |
| 25. | அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம்—I | மா. குமாரசாமி | 10 | 00 |
| 26. | ,, II | அர. சேஷாசலம் | 9 | 50 |
| 27. | இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி—I | தே. வேலப்பன் | 10 | 00 |
| 28. | ,, II | ஜி. சிதம்பரம் | 8 | 00 |
| 29. | பணம்—சிறு விளக்கம் | கோ. இராதாகிருஷ்ணன் | 10 | 00 |
| •30. | வணிக இயலின் தத்துவங்கள் | கு. ஆளுடைய பிள்ளை | 9 | 50 |
| 31. | பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில்-வாணிகப் புரட்சி | சூ. ரா. கருப்பண்ணன் | 11 | 00 |
| 32. | பென்ஹாம் பொருளாதாரம்—I | ஏ. குழந்தை | 11 | 00 |
| 33. | ,, II | எஸ். குழந்தைநாதன் | 7 | 00 |
| *34. | வரவு செலவுத் திட்டம் | ஆர். ரங்காச்சாரி | 6 | 00 |
| 35. | பண்ணுட்டுப் பொருளாதாரம்—I | ஏ. குழந்தை | 7 | 50 |
| 36. | ,, II | கே. எஸ். இராமசாமி | 9 | 00 |
| 37. | பொருளாதார ஆய்வு நூல்—I | கோ. இராதாகிருஷ்ணன் | 7 | 75 |
| 38. | ,, II | ,, | 7 | 00 |
| 39. | வளர்ச்சியுறுத நாடுகளின் அரசாங்க நிதியியல் | க. வெற்றிவேல் | 4 | 25 |
| 40. | வளர்ச்சி குறைந்த நாடுகளின் முதலாக்கம் பற்றிய சிக்கல்கள் | மா. குமாரசாமி | 5 | 50 |
| 41. | 1939 முதல் இந்தியாவில் பணவீக்க விலைப் போக்குகள் | சி. சுந்தரராஜன் | 7 | 50 |

| | | | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| 42. | பொருளாதார வளர்ச்சிபற்றிய கட்டுரைகள் | எம். கே. சுப்பிரமணியம் | 7 | 75 |
| 43 | இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857-1956)—I | ம. திருநாவுக்கரசு | 7 | 00 |
| 44. | பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம் | பு. வி. சீனிவாசன் | 6 | 25 |

**வரலாறு**

| | | | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| *45 | பிரிட்டன் வரலாறு—I | கி. ர. அனுமந்தன் | 4 | 50 |
| *46. | ,, II | ,, | 3 | 50 |
| *47. | ,, III | ,, | 7 | 25 |
| *48. | ஐரோப்பிய வரலாறு—I | டி. வி. சொக்கப்பா | 4 | 50 |
| 49. | ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்ருண்டுகாலச் சரித்திரம் | வை. விருத்தகிரீசன் | 15 | 00 |
| 50 | இங்கிலாந்து வரலாறு—I | இரா. அண்ணாமலை | 13 | 00 |
| 51. | ,, II | பா. மாணிக்கவேலு | 13 | 00 |
| 52. | ,, III | என். ஜே. ராஜகோபால் | 8 | 00 |
| 53. | ,, IV | ,, | 8 | 00 |
| 54. | இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I | க. த. திருநாவுக்கரசு | 15 | 00 |
| 55. | ,, II | எம். எக்ஸ். மிராண்டா | 8 | 00 |
| 56. | ,, III | ,, | 5 | 00 |
| 57. | இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I | தி. வெ. குப்புசாமி | 7 | 50 |
| 58. | ,, II | ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப் | 9 | 00 |
| 59. | ,, III | அ. பாண்டுரங்கன் | 11 | 00 |
| 60. | கிரேக்கநாட்டு வரலாறு—I | சைமன் ஐ. எஸ். பாக்கியநாதன் | 7 | 50 |
| 61. | ,, II | ,, | 7 | 00 |
| 62. | ,, III | பி. இராமாநுஜம் தேவதாஸ் | 7 | 75 |
| 63. | ஆக்ஸ்ஃபோர்டின் இந்திய வரலாறு—I | தி. வெ. குப்புசாமி | 8 | 25 |
| 64. | ,, II | ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப் | 7 | 50 |
| 65. | ,, III | க. த. திருநாவுக்கரசு | 10 | 50 |

*மூல நூல் (Original Book)

| | | | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| **வரலாறு—(தொடர்ச்சி)** | | | | |
| 66. | முகலாயப் பேரரசு—I | ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப், எம். எக்ஸ். மிராண்டா | 7 | 50 |
| 67. | ,, II | எம். எக்ஸ். மிராண்டா, பா. மாணிக்கவேலு | 7 | 75 |
| 68. | ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I | வை. விருத்தகிரீசன் | 7 | 50 |
| 69. | ,, II | வை. விருத்தகிரீசன், இரா. அண்ணாமலை | 6 | 75 |
| 70. | ,, III | இரா. அண்ணாமலை, பா. மாணிக்கவேலு | 6 | 50 |
| 71. | ,, IV | பா. மாணிக்கவேலு | 7 | 00 |
| 72. | ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I | சி. ஈ. இராமச்சந்திரன் | 6 | 50 |
| 73. | ,, II | சி. ஈ. இராமச்சந்திரன், இர. ஆலாலசுந்தரம் | 6 | 75 |
| 74. | ,, III | ஆர். ஆலாலசுந்தரம் | 6 | 50 |
| 75. | இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I | பா. மாணிக்கவேலு | 5 | 00 |
| 76. | ,, II | ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப் | 6 | 00 |
| **அரசியல்** | | | | |
| 77. | அரசியல் அமைப்புகள் | ஜே. இராமச்சந்திரன் | 4 | 62 |
| 78. | அரசாங்கத்தின் வரலாறு | மோ. கிளாரன்சு, டி. டி. பெவிக்ஸ் | 7 | 50 |
| *79. | இந்திய அரசியலமைப்பு | வீ. கண்ணையா | 4 | 75 |
| 80. | அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம் | டி. செல்லப்பா | 8 | 50 |
| 81. | தற்கால அரசியல் அமைப்புகள் | மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு | 8 | 50 |
| 82. | பன்னாட்டு அரசியல்—I | திருமதி நூர்ஜஹான் பாவா | 16 | 00 |
| 83. | ,, II | ,, | 13 | 25 |
| 84. | பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—I | வீ. கண்ணையா | 9 | 00 |
| 85. | ,, II | அ. ஜெகதீசன் | 7 | 25 |
| 86. | பொதுத்துறை ஆட்சியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I | வீ. கண்ணையா | 7 | 50 |
| 87. | ,, II | டி. செல்லப்பா | 7 | 50 |

| | | | | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|---|
| 88. | இந்திய அரசியலமைப்புத் திட்டம் | தி. வெ. குப்புசாமி, எஸ். சுப்பிரமணியன் | 9 | 25 |
| 89. | இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி I | வீ. கண்ணையா | 6 | 25 |
| 90. | ,, II | வீ. கண்ணையா, கி. ர. அனுமந்தன் | 5 | 75 |
| 91. | ,, III | கி. ர. அனுமந்தன் | 7 | 25 |
| *92. | மக்கள் ஆட்சி | க. சந்தானம் | 4 | 25 |
| 93. | 1919 முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும் | என். ஜே. ராஜகோபால் | 7 | 75 |
| 94. | சமூக, அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள் | மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு | 7 | 00 |
| 95. | அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I | பா. சூரியநாராயணன் | 5 | 75 |
| 96. | ,, II | பா. சூரியநாராயணன், கி. ர. அனுமந்தன் | 6 | 00 |
| 97. | ,, III | கி. ர. அனுமந்தன் | 5 | 75 |

**உளவியல்**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 98. | குழந்தை உளவியல்—I | கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி | 8 | 00 |
| 99. | ,, II | ,, | 7 | 00 |
| 100. | உட்கவர் மனம் | சி. ந. வைத்தீஸ்வரன் | 7 | 00 |
| 101. | இளையோர் உளவியல்—I | தி. இரா. அரங்கராசன் | 12 | 00 |
| 102. | ,, II | ,, | 9 | 00 |
| 103. | சமூக உளவியல் | என். வேதமணி மானுவேல் | 9 | 25 |
| 104. | பிறழ்நிலை உளவியல் | அ. பெசன்ட் கிரிப்பர்ராஜ் | 11 | 00 |
| 105. | பித்தரின் உள்ளம் | ,, | 3 | 00 |
| *106. | குமர உள்ளம் | டாக்டர் மு. அறம் | 6 | 25 |

*மூலநூல் (Original Book)

**தத்துவம்**

| | | | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| 107. | இந்து சமயத் தத்துவம் | ஞா. ராஜாபகதூர் | 5 | 50 |
| *108. | அறிவு ஆராய்ச்சி இயல் | ஆர். ராமானுஜாச்சாரி | 3 | 50 |
| *109. | மேலைநாட்டுத் தத்துவம் | ஆர். எஸ். தேசிகன் | 3 | 50 |
| 110. | அத்துவித தத்துவம் | கோ. மோ. காந்தி | 6 | 50 |
| 111. | ஆங்கிலேயப் பயன்வழிக் கொள்கையினர் | மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு | 5 | 50 |
| 112 | இந்தியத் தத்துவம்—I | வ. அ. தேவசேனுபதி, பா. நா. சண்முகசுந்தரம் | 3 | 50 |
| 113. | ,, II | ,, | 6 | 00 |
| 114. | மெய்ப்பொருளியல்—ஓர் அறிமுகம் – I | சி. இராமலிங்கம் | 6 | 00 |

**அறவியல்**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 115. | அறவியல்—ஓர் அறிமுகம் | கோ. மோ. காந்தி | 8 | 50 |

**அளவையியல்**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 116. | அளவையியல்—தொடக்க நூல் | கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி | 2 | 50 |

**மானிடவியல்**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *117. | மானிடவியல் | ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன் | 4 | 75 |
| 118. | பண்பாட்டுக் கோலங்கள் | கி. பூ. சுப்பிரமணியம் | 5 | 50 |
| 119. | இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை | எஸ். இலட்சுமி | 3 | 50 |

**சமூகவியல்**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 120 | சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள் | ஜே. நாராயணன் | 10 | 50 |

புவியியல்

| No. | Title | Author | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| 121. | ஆசியா—I | கொ. சேஷ. நரசிம்மன் | 9 | 50 |
| 122. | ,, II | ,, | 8 | 75 |
| 123. | ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல் | ஏ. எஸ். நாராயணன் | 8 | 50 |
| *124. | தென்கிழக்கு ஆசியா | ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி | 8 | 50 |
| *125. | வட அமெரிக்கா | குமாரி இரா. அலமேலு | 8 | 25 |
| *126 | தென் அமெரிக்கா | எம். என். பத்மநாபன் | 9 | 00 |
| *127. | தென் கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா | திருமதி எச். நியூமன் | 4 | 00 |
| *128. | ,, —ஆஃப்ரிக்கா | எஸ். முத்துக்கிருஷ்ணக் கரையாளர் | 3 | 25 |
| *129. | புவிப்பிறவியல்—II | நா. அனந்தபத்மநாபன் | 6 | 00 |
| *130. | செய்முறைப் புவியியல் | சு. ஜெயச்சந்திரன் | 9 | 00 |
| *131. | மக்கட்பரப்பியல் | வி. எஸ். அனந்தபத்மநாபன் | 6 | 25 |
| *132. | சமுத்திர வியல் | கோ. இராமசாமி | 6 | 50 |
| 133. | காலநிலை இயல்—I | கொ. சேஷ. நரசிம்மன் | 10 | 00 |
| 134. | ,, II | ,, | 5 | 00 |
| 135. | காலநிலை இயல் | திருமதி இராதா | 10 | 00 |
| 136. | வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம் | கோ. இராமசாமி | 11 | 00 |
| 137. | புவி அமைப்பு இயல் | சி. விஸ்வநாதன் | 4 | 75 |
| 138. | பௌதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும் | கோ. இராமசாமி | 6 | 00 |
| 139. | சிஷோரின் வாணிகப் புவியியல்—I | எஸ். மாணிக்கம் | 9 | 50 |
| 140. | ,, II | எம். கார்த்திகேயன் | 12 | 00 |
| 141. | ,, III | சி. எஸ். நரசிம்மன் | 5 | 75 |

*மூலநூல் (Original Book)

| No. | Title | Author | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| **புள்ளியியல்** | | | | |
| *142. | புள்ளியியல்—அறிமுகம் | சு. வைத்தியநாதன் | 10 | 00 |
| 143 | புள்ளியியல் முறைகள்—I | கோ. சண்முகசுந்தரம் | 10 | 00 |
| 144. | „ II | இராஜகோபாலன் | 14 | 00 |
| 145. | நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம் | தி. வி லட்சுமிநரசிம்மன் | 6 | 50 |
| **உயர்கணிதம்** | | | | |
| *146. | ஆயத்தொலை வடிவகணிதம் | டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை | 12 | 50 |
| *147. | வகை நுண்கணிதம் | „ | 8 | 00 |
| *148. | தொகை நுண்கணிதம் | தி. கோவிந்தராசன் | 9 | 00 |
| **விலங்கியல்** | | | | |
| *149. | விலங்கியல் | பெ. மா. அண்ணுமலை, இரா. முருகேசன் | 12 | 00 |
| **பௌதிகவியல்** | | | | |
| 150. | ஒளி நூல் | ச. சம்பத்து | 10 | 00 |
| **விஞ்ஞானம்** | | | | |
| *151. | வானவெளி வெற்றி | டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ் | 6 | 00 |
| *152. | ரேடியோ | டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம் | 4 | 75 |
| *153. | எக்ஸ்-கதிர்கள் | பெ. நா. அப்புசாமி, ஜே. பி. மாணிக்கம் | 4 | 50 |
| *154. | பாம்புகள் | பெ. மா. அண்ணுமலை | 3 | 50 |
| *155. | தாவரம்—வாழ்வும் வரலாறும் | டாக்டர் கு. சீனிவாசன் | 8 | 00 |
| *156. | கரும்பு | கு. பெரியசாமி | 4 | 00 |
| *157. | தாவரங்களின் வாழ்வியல் | எஸ். சுந்தரம் | 6 | 50 |

| | | | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| **மருத்துவம்** | | | | |
| *158. | நீரிழிவு - க்ஷயரோகம் | டாக்டர் ஜி. வேங்கடசாமி, டாக்டர் ஏ. கதிரேசன் | 2 | 50 |
| 159. | மகப்பேறும் மாதர்நோயும் | டாக்டர் (குமாரி) மணிமேகலை | 8 | 25 |
| *160. | பாக்டீரியா | சு. சுந்தரம் | 2 | 50 |
| 161. | புற்றுநோய் | அ. கதிரேசன் | 3 | 50 |
| 162. | உடலியங்கியல்—I | டாக்டர்கள் ஜி. வேங்கடசாமி, டி. சரோஜினி, எஸ். கே. துரைராஜ், ஆர். சேது | 6 | 75 |
| 163. | ,, II | ,, | 5 | 50 |
| 164. | என்புருக்கி நோய் | டாக்டர் அ. கதிரேசன் | 7 | 25 |
| **பொறியியல்** | | | | |
| 165. | நீங்களே உங்கள் வீட்டைக் கட்டலாம் | கே. வி. கிருஷ்ணராஜ், சி. ஆர். சுப்பிரமணியம், ஆர். இராமசாமி, கே. வேணுகோபால் | 8 | 50 |
| **கூட்டுறவு** | | | | |
| 166. | உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம் | அ. வேல்மணி | 5 | 50 |
| **சட்டம்** | | | | |
| *167. | குற்றவியல் சட்டம் | எம். சண்முகசுப்பிரமணியம் | 10 | 00 |

*மூலநூல் (Original Book)

பொது நூல்கள்

| | | | ரூ. | பை |
|---|---|---|---|---|
| 168. | மகாத்மா காந்தி | சரஸ்வதி தங்கையன் | 3 | 25 |
| 169. | விவசாயப் புரட்சி | வி. கார்த்திகேயன் | 8 | 00 |
| •170. | சேமக் கை-நூல் | ஆ. சுப்பிரமணியம் | 2 | 50 |
| •171. | முற்காலச் சோழர் கலையும் சிற்பமும் | எஸ். ஆர். பாலசுப்பிரமணியம் | 9 | 00 |
| •172. | உணவும் ஊட்டமும் | தி. வேங்கடகிருஷ்ணய்யங்கார் | 4 | 50 |

புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| •173. | உலக வரலாறு | டி. ஆர். இராமச்சந்திரன் | 4 | 00 |
| •174. | பொருளாதாரம் | ஜி. சிதம்பரம் | 2 | 75 |
| •175. | வணிகவியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I | கு. ஆளுடையபிள்ளை | 2 | 50 |
| •176. | ,, II | ,, | 2 | 25 |
| •177. | பௌதிகம் | டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம், ஆர். நாகராஜன் | 7 | 50 |
| •178. | புகுமுக பௌதிகம் | டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ் | 5 | 75 |
| •179. | புகுமுக வகுப்புக் கணிதம்—I | கே. ராஜகோபாலன் | 7 | 00 |
| •180. | ,, II | ,, | 3 | 00 |
| •181. | புகுமுக வகுப்புக் கணித நூல்—I | டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி | 7 | 00 |
| •182. | ,, II | ,, | 4 | 50 |
| •183. | கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—I | ஆர். மகாதேவன் | 4 | 75 |
| •184. | ,, II | ,, | 3 | 25 |
| •185. | வேதியியல் | பி. டி. முனியப்பா, ஆர். முத்துலட்சுமி | 7 | 00 |
| •186. | புகுமுக வேதியியல் | சி. ஏ. பத்மநாபன் | 5 | 50 |
| •187. | விலங்கியல் | எஸ். ஆப்ரகாம் | 4 | 00 |
| •188. | புகுமுக விலங்கியல் | பெ. மா. அண்ணாமலை | 7 | 25 |
| •189. | புகுமுக வகுப்புத் தாவரவியல் | எஸ். சுந்தரம் | 4 | 50 |

## பட்டப்படிப்பிற்குரிய (B.Sc.) நூல்கள்

**பௌதிகம் (Physics)**

| எண் | நூல் | ஆசிரியர் | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| *190. | எந்திரவியல் - சிறப்புப் பாடம் (Book I) | ஆர். நாகராசன் | 6 | 25 |
| *191. | வெப்பவியல்—சிறப்புப் பாடம் | கே. நாச்சிமுத்து | 5 | 25 |
| *192. | செய்முறை பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம் (Book I) | டி. கமலக்கண்ணன், எஸ். கிருட்டிணசாமி | 4 | 50 |
| *193. | பௌதிகம்—துணைப்பாடம்-I (Book I) | பி. தங்கராஜன் | 4 | 00 |
| *194. | ,, (Book II) | ,, | 3 | 00 |
| *195. | செய்முறை பௌதிகம்—துணைப்பாடம் | கே. பாசுகரன், இரா செயராம், | 4 | 50 |
| *196. | மின்னியல் காந்தவியல் (Book I) | டி. ஏ. கருப்பண்ணன் | 4 | 75 |
| *197. | ஒளியியல்—சிறப்புப் பாடம் | டாக்டர் வி. சண்முகசுந்தரம், டாக்டர் ஆர். சபேசன் | 7 | 75 |

**வேதியியல் (Chemistry)**

| எண் | நூல் | ஆசிரியர் | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| *198. | செய்முறைக் கனிம வேதியியல்—சிறப்புப் பாடம் | டி. இராமலிங்கம் | 2 | 25 |
| *199. | பௌதிக வேதியியல் (Book I) | டி. சக்திவேலு | 4 | 00 |
| *200. | கனிம வேதியியல் – துணைப்பாடம் | சி. ஏ. பத்மநாபன் | 6 | 50 |
| *201. | கனிம வேதியியல் (Book I) | பி. டி. முனியப்பா | 4 | 00 |
| *202. | பொது பௌதிக வேதியியல்—துணைப்பாடம் | ஆர். துளசிதாஸ் | 4 | 75 |

**கணிதம் (Mathematics)**

| எண் | நூல் | ஆசிரியர் | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| *203. | இயற்கணிதம்—சிறப்புப் பாடம் (Book I) | டி. கோவிந்தராஜன், கே. முத்துசாமி | 4 | 25 |
| *204. | தொகுமுறை வரைகணிதம்—சிறப்புப் பாடம் | ஆர். மகாதேவன் | 2 | 00 |

*மூலநூல் (Original Book)

**கணிதம் - (தொடர்ச்சி)**

| | | | ரூ. | பை. |
|---|---|---|---|---|
| *205. | எண்சார் கணிதம் — சிறப்புப்பாடம் | எம். எம். இராமசாமி | 5 | 50 |
| *206. | திரிகோண கணிதம் — சிறப்புப்பாடம் | வி. அரங்கநாதன் | 3 | 25 |
| *207. | கணிதம் — துணைப்பாடம் | ஆர். அனுமந்தராவ் | 6 | 00 |
| *208. | நிலையியல் — சிறப்புப்பாடம் | கே. இராஜகோபாலன் | 5 | 00 |

**புள்ளியியல் (Statistics)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *209. | புள்ளியியல் — துணைப்பாடம் | எஸ். கருப்பையா | 3 | 50 |

**விலங்கியல் (Zoology)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *210. | முதுகெலும்பற்றவை I — சிறப்புப்பாடம் | ஆர். முருகேசன் | 11 | 50 |
| *211. | ,, II — சிறப்புப்பாடம் | திருமதி எஸ். கே. வள்ளி | 11 | 25 |
| *212. | முதுகுநாணுள்ளவை I — சிறப்புப்பாடம் (Book I) | திருமதி ராணி கந்தசுவாமி | 8 | 00 |
| *213. | ,, (Book II) | ,, | 9 | 75 |
| *214. | முதுகுத்தண்டுள்ளவை — II — சிறப்புப்பாடம் | திருமதி கிருஷ்ணவேணி நாராயணன் | 11 | 75 |
| *215. | முதுகெலும்பற்றவை — துணைப்பாடம் | என். இராமலிங்கம் | 9 | 00 |
| *216. | முதுகுநாணுள்ளவை — துணைப்பாடம் | வி. சேது | 10 | 00 |

**தாவரவியல் (Botany)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *217. | தாவர வெளி உள்ளமைப்பியல்களும் வகைப்பாட்டியலும் — சிறப்புப்பாடம் | கே. ராஜசேகரன் | 11 | 00 |
| *218. | தாவரப் புற அமைப்பியல் | கே. பாலச்சந்திரகணேசன் | 9 | 25 |
| *219. | தாவர உள்ளமைப்பியல் | டாக்டர் ஏ. கோவிந்தராஜுலு | 7 | 25 |

*மூல நூல் (Original Book)